



Netzwerk **TRANSFORMATIVE** Region Heilbronn-Franken

Gefördert durch:



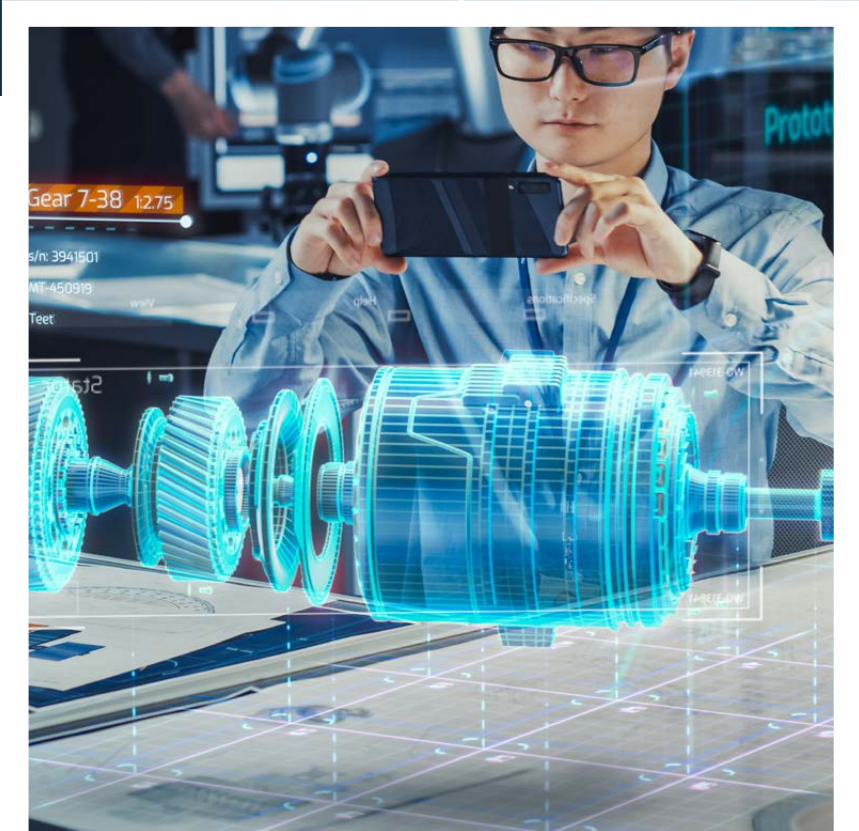
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Heilbronn-
Franken
Baden-Württemberg



Praxis - Booklet zum Handbuch Grundlagen der Produktentwicklung

4





Informationen zum Bündnis für Transformation erhalten Sie unter www.buendnis-fuer-transformation.de.



Die regionale Industrieinitiative Bündnis für Transformation Region Heilbronn-Franken ist mit dem Projekt TRANSFORMATIVE „Ausgezeichnete regionale Industrieinitiative 2022“ in der Kategorie „Kooperation“.



Das Transformationsnetzwerk TRANSFORMATIVE ist aus der Arbeit des Bündnisses für Transformation Heilbronn-Franken heraus entstanden und wird gemeinsam von der Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH und der Wirtschaftsregion Heilbronn Franken GmbH durchgeführt. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz fördert TRANSFORMATIVE mit rund 11 Mio. Euro über einen Zeitraum von drei Jahren bis Mitte des Jahres 2025.

Im Rahmen von TRANSFORMATIVE werden vielfältige Unterstützungsangebote für Unternehmen eingerichtet, ausgehend von der Strategieentwicklung über Produktentwicklung, Marktbearbeitung bis hin zur Qualifizierung der jeweiligen Belegschaften erarbeitet, durchgeführt und so gesamtregional Grundlagen für die Etablierung hin zu einer ganzheitlichen und nachhaltigen Mobilitätswirtschaft gelegt.

TRANSFORMATIVE setzt sich aus den folgenden sechs Arbeitspaketen zusammen: Projektmanagement, Kommunikation, Controlling, Netzwerkbildung und Netzwerkmanagement, branchenspezifische sowie regionale Analysen und Strategie-Umsetzungen.

Dieses Handbuch erscheint als Teil einer vielfältigen Publikationsreihe im Rahmen der Angebote von TRANSFORMATIVE. Es richtet sich in der Hauptsache an die Unternehmerinnen und Unternehmer sowie an ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Handbücher sollen als Anregung und Inspiration bei den vielfältigen Herausforderungen einer Transformation von Industrie und Dienstleistung dienen.



Wenn Sie Interesse am TRANSFORMATIVE Projekt oder an unseren weiteren Handbüchern haben, besuchen Sie gerne unsere Webseite oder das Unternehmerforum:

transformotive.de

Gender-Hinweis:

In unseren Handbüchern werden wir nicht gendern, da die hier beschriebenen Methoden, Prozesse und Funktionen in keinerlei Beziehung stehen zu biologischen und sozialen Geschlechtern. Aus diesem Grunde nutzen wir das generische – also grammatikalische – Maskulinum.

Inhalt

Einleitung: Praxisbeispiel der Bürostuhl GmbH	5
1. Strategiephase	6
1.1 Projektsteckbrief	7
1.2 Voice of Customer – die Stimme des Kunden	8
1.3 KANO-Modell	9
1.4 QFD-Haus I	10
1.4.1 Identifikation der QUALITÄTSmerkmale	10
1.4.2 Die Benchmark-Analyse	13
1.5 Die System - FMEA	14
1.5.1 Systemanalyse	14
1.5.2 Funktionsanalyse	14
1.5.3 Fehleranalyse	16
1.5.4 Maßnahmenableitung	17
1.5.5 Optimierung	18
1.6 DESIGN Score Card	19
2. Konzeptphase	20
2.1 Konzeptalternativen erarbeiten	21
2.2 Morphologischer Kasten	22
2.3 Pugh-Matrix	24
2.4 Verbesserungskreislauf	27
2.5 QFD-Haus II	29
2.5.1 Identifikation der DESIGNmerkmale	29
2.5.2 Die Benchmark-Analyse	31
2.6 Die Design - FMEA	32
2.7 KONZEPT Score Card	33
3. Entwicklungsphase	34
3.1 Konstruktionsalternativen erarbeiten	35
3.2 Pugh-Matrix	36
3.3 Verbesserungskreislauf	38
3.4 QFD-Haus III	40
3.4.1 Identifikation der PROZESSmerkmale	40
3.4.1 Toleranzen und Spezifikationen der Prozessmerkmale	42
3.5 Die Design - FMEA	43
3.5.1 Lieferantenrisiko	43
3.6 PROZESS Score Card	45
3.7 TESTING Score Card	46
4. Produktionsphase	48
4.1 Erprobung und Testing Score Card	49
4.2 Prozessdarstellung – Flussdiagramm	50
4.3 QFD-Haus IV – Identifikation der Prozessparameter	50
4.4 PROZESS – FMEA	52
4.5 Standardisierung	52
5. Projektabschluss	54
Über die Autorin	56
Weiterführende Literatur	56
Weitere TRANSFORMATIVE Handbücher	57
Herausgeber	58



Einleitung: Praxisbeispiel der Bürostuhl GmbH

Zur besseren Veranschaulichung der im TRANSFORMATIVE Handbuch „Grundlagen der Produktentwicklung“ vorgestellten Methoden und Lösungswege wird im folgenden Abschnitt ein Projekt zur Entwicklung eines neuen Bürostuhles für die Bürostuhl GmbH beispielhaft durchgeführt. Die Bürostuhl GmbH, die Namen der Beteiligten sowie die Prozesse und technischen Konzepte sind frei erfunden. Parallelen zu realen Unternehmen und Personen sind zufällig und nicht beabsichtigt.

HINWEIS:

Bedingt durch die große Anzahl an Komponenten des Bürostuhl - Projekts und den begrenzten Umfang dieses Praxishefts können bei einigen der folgenden Beispiele nur Auszüge ausformuliert bzw. eine vereinfachte Zusammensetzung der Komponenten und technischen Aspekte eines Bürostuhls berücksichtigt werden.

Anmerkung: Die technischen Werte bzw. Einstellparameter sind frei erfunden und stellen keinen Anspruch an die Umsetzbarkeit und technische Korrektheit dar.



■ 1. Strategiephase

Die Bürostuhl GmbH ist ein mittelständiges Unternehmen, welches mit verschiedenen Bürostühlen und Zubehörteilen vor allem im regionalen Markt aktiv ist. Aus verschiedenen Gründen kam die Neu- und Weiterentwicklung der Bürostühle in den letzten Jahren ins Stocken und das einstige Premiummodell gehört schon seit einiger Zeit nicht mehr zu den Verkaufsschlagern. Daher hat der Geschäftsführer Karl-Heinz Dreher entschieden, dass mittels eines neuen Premium-Bürostuhls die stetig schlechter laufenden Geschäfte wieder zu profitablen umgekehrt werden sollen. Das Projekt „Der perfekte Bürostuhl“ wurde gestartet.

1.1 Projektsteckbrief

Projektsteckbrief					
Projekttitle:	Der perfekte Bürostuhl				
Auftraggeber:	Karl-Heinz Dreher, Geschäftsführer der Bürostuhl GmbH				
Projektnummer:	2023-01-B				
Projektstart:	14.06.2023				
Projektabschluss (geplant):	31.12.2023				
Projektbeschreibung:	<p>Hintergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die aktuell zum Verkauf stehenden Modelle entsprechen nicht mehr den Kundenanforderungen. • Eine Modernisierung der vorhandenen Modelle hat seit Jahren nicht stattgefunden. • Die Verkaufszahlen sind in den letzten Jahren stetig gesunken. • Ohne ein neues Bürostuhlmodell, mit dem vorhandene Kunden gehalten und neue Kunden gewonnen werden, wird die Bürostuhl GmbH mittelfristig nicht fortführbar sein. <p>Problemstellung (messbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im ersten Quartal 2023 wurden nur 500 Bürostühle ausgeliefert • Das entspricht einem Rückgang im Vergleich zu 2022 (650) Bürostühle um 23% 				
Projektziel:	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines neuen Bürostuhlmodells, das alle Basisfaktoren und mindestens einen Begeisterungsfaktor der Kundengruppe abdeckt • Alle Leistungsfaktoren sind mindestens zu 65% zu erfüllen und in mindestens 30% der Faktoren sind die am Markt befindlichen Konkurrenzprodukte zu übertreffen. 				
Projektteam:	<table border="1"> <tr> <td>Projektleitung</td> <td>Sabine Schwarz</td> </tr> <tr> <td>Team-Mitglieder</td> <td>Boris Bayer (Marketing) Manuela Moris (Logistik) Hannes Heuer (Produktion) Robin Roller (AV) Noris Nebel (Konstruktion)</td> </tr> </table>	Projektleitung	Sabine Schwarz	Team-Mitglieder	Boris Bayer (Marketing) Manuela Moris (Logistik) Hannes Heuer (Produktion) Robin Roller (AV) Noris Nebel (Konstruktion)
Projektleitung	Sabine Schwarz				
Team-Mitglieder	Boris Bayer (Marketing) Manuela Moris (Logistik) Hannes Heuer (Produktion) Robin Roller (AV) Noris Nebel (Konstruktion)				
Rahmenbedingungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsvorschriften müssen zwingend eingehalten werden • Nachhaltigkeitsrichtlinien des Unternehmens sind einzuhalten • Auf vorhandene Konstruktionen und Modelle kann aufgebaut / zurückgegriffen werden 				
Projektfreigabe:	<table border="1"> <tr> <td>Auftraggeber:</td> <td>Im Original gezeichnet Karl-Heinz Dreher</td> </tr> <tr> <td>Projektleitung:</td> <td>Im Original gezeichnet Sabine Schwarz</td> </tr> </table>	Auftraggeber:	Im Original gezeichnet Karl-Heinz Dreher	Projektleitung:	Im Original gezeichnet Sabine Schwarz
Auftraggeber:	Im Original gezeichnet Karl-Heinz Dreher				
Projektleitung:	Im Original gezeichnet Sabine Schwarz				
Begleitdokumente:	<ul style="list-style-type: none"> • Projektplan • Projektdokumentation 				

1.2 Voice of Customer – die Stimme des Kunden

In einer groß angelegten Umfrage bei den aktuellen und bisherigen Kunden konnten mittels Fragebogen und Interviews einige Kundenwünsche erfasst werden. Zusätzlich wurde eine Auswahl an Kunden, die für Ihre hohen Ansprüche und zukunftsorientierte Produktauswahl bekannt sind, in einer Lead-User Befragung eingebunden.

Situation	Bedürfnis	Kundenanforderung
Ich sitze den ganzen Tag am Schreibtisch.	Ich möchte auch an einem langen Bürotag bequem sitzen können.	Der Stuhl braucht eine gute Polsterung.
Die meisten Stühle sind mir zu schmal – die Armlehnen drücken an der Hüfte und den Beinen.	Ich möchte bequem sitzen können und nicht von den Armlehnen eingeklemmt werden.	Die Armlehnen müssen in der Breite anpassbar sein.
Unsere Bürostühle passen nicht zu unserem modernen Büro. Sie sehen aus wie aus dem letzten Jahrhundert, einfach langweilig.	Ich möchte einen Bürostuhl mit einem modernen Design haben.	Der Stuhl muss sich optisch von dem durchschnittlichen Bürostuhl abheben.
Ich bin größer als die meisten meiner Kollegen und die Rückenlehnen sind einfach viel zu niedrig für mich und das Umstellen ist zu umständlich.	Ich möchte eine Rückenlehne, mit der ich bequem sitzen kann.	Die Rückenlehne muss schnell und einfach in der Höhe verstellbar sein.
Unsere aktuellen Stühle hinterlassen auf unserem Holzboden hässliche Spuren. Die Kosten für die Reparatur des Bodens sind höher als der Wert der Stühle.	Die Stuhlrollen sollen keine Spuren auf dem Boden hinterlassen.	Die Stuhlrollen dürfen den Boden nicht beschädigen.
Unsere aktuellen Bürostühle sehen schon nach kurzer Zeit kaputt und verbraucht aus.	Ich möchte, dass die Oberflächen der Stühle nicht so schnell kaputt gehen.	Die Bezüge der Stühle müssen strapazierfähig sein.
Wenn ich im Büro eine Pause habe, möchte ich mich auf meinem Bürostuhl nach hinten lehnen können – und notfalls auch schlafen.	Ich möchte, dass die Rückenlehne sehr weit zurück geht.	Die Rückenlehne muss mindestens in eine halbliegende Position gebracht werden können.
Ständig muss ich zu den Regalen hinter mir und für den einen Meter aufstehen.	Ich möchte mich mit dem Stuhl ohne Probleme bewegen können.	Der Stuhl braucht leichtlaufende Rollen.
Wenn meine Kollegin, die hinter mir sitzt, mit mir spricht, muss ich mir immer den Kopf verrenken.	Ich möchte mich mit dem Stuhl drehen können.	Der Stuhl muss drehbar sein.
Die Stühle in unserem Büro sind mir viel zu hoch – ich komme mir vor wie ein kleines Kind.	Ich möchte die Sitzhöhe an meine Größe anpassen können.	Die Sitzhöhe muss einstellbar sein.
Bei unserem letzten Bürostuhl ging eine Rolle kaputt und wir mussten sehr lange auf eine neue warten. Die ganze Zeit über war der Stuhl nicht zu gebrauchen.	Ich möchte schnell an Ersatzteile kommen.	Ersatzteile müssen schnell verfügbar sein.
An manchen Tagen wünschte ich mir einfach den Kopf zurücklegen und anlehnen zu können.	Ich möchte meinen Kopf anlehnen können.	Es muss eine Kopfstütze an dem Stuhl angebracht werden können.
Im Sommer klebt immer alles an unseren Lederstühlen. Das ist gerade bei kurzen Kleidern sehr unangenehm.	Ich möchte an warmen Tagen auch bei Hautkontakt ein angenehmes Sitzgefühl haben.	Der Bezug muss weich und atmungsaktiv sein.

1.3 KANO-Modell

Mit Blick auf die Ergebnisse der Kundenumfrage erstellt das Team basierend auf dem KANO-Modell einen Fragebogen zur Priorisierung der Kundenanforderungen hinsichtlich der Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit. Der Fragebogen wurde von 30 Personen beantwortet und das Ergebnis der Umfrage stellt sich wie folgt dar:

Kundenanforderung (K)	Antworten					
	Begeisterungs-faktor	Leistungs-faktor	Basis-faktor	Indifferenter Faktor	Rückwei-sungs-faktor	Fragwürdiger Faktor
K1: Der Sitzhöhe muss einstellbar sein.	0	9	21	0	0	0
K2: Der Stuhl muss drehbar sein.	0	7	22	0	0	1
K3: Die Rückenlehne muss schnell in der Höhe verstellbar sein.	5	17	3	5	0	0
K4: Der Bezug muss weich und atmungsaktiv sein.	1	22	5	0	0	2
K5: Der Stuhl muss sich optisch von dem durchschnittlichen Bürostuhl abheben.	4	14	0	5	7	0
K6: Der Stuhl braucht eine gute Polsterung.	1	9	19	0	0	0
K7: Die Armlehnen müssen in der Breite anpassbar sein.	17	5	1	6	0	1
K8: Die Rückenlehne muss in eine halbliegende Position gestellt werden können.	19	5	1	4	0	1
K9: Es muss eine Kopfstütze an dem Stuhl angebracht werden können.	16	10	2	2	0	0
K10: Die Stuhlrollen dürfen den Boden nicht beschädigen.	12	16	2	0	0	0
K11: Ersatzteile müssen schnell verfügbar sein.	2	18	9	0	0	1
K12: Die Bezüge der Stühle müssen strapazierfähig sein.	3	10	17	0	0	0

Nach der Durchsicht der Umfrageergebnisse kommt das Projektteam zu dem Schluss, dass es mittels **Modalwertermittlung** die Ergebnisse clustern kann. Bei Kundenanforderungen, die in der Auswertung in **zwei Kategorien viele Stimmen** erhalten haben, nutzt das Team zusätzlich die geplante Produktplatzierung und strategische Ausrichtung für die Einordnung.

>> Begeisterungsfaktoren

- K7 Die Armlehnen müssen in der Breite anpassbar sein.
- K8 Die Rückenlehne muss in eine halbliegende Position gestellt werden können.
- K9 Es muss eine Kopfstütze an dem Stuhl angebracht werden können.

>> Leistungsfaktoren

- K3 Die Rückenlehne muss schnell in der Höhe verstellbar sein.
- K4 Der Bezug muss weich und atmungsaktiv sein.
- K5 Der Stuhl muss sich optisch von dem durchschnittlichen Bürostuhl abheben.
- K10 Die Stuhlrollen dürfen den Boden nicht beschädigen.
- K11 Ersatzteile müssen schnell verfügbar sein.

>> Basisfaktoren

- K1 Die Sitzhöhe muss einstellbar sein.
- K2 Der Stuhl muss drehbar sein.
- K6 Der Stuhl braucht eine gute Polsterung.
- K12 Die Bezüge der Stühle müssen strapazierfähig sein.

Mit diesem Wissen um die Kundenanforderungen im Hintergrund steigt das Projektteam anschließend in die Erarbeitung des QFD-Hauses ein.

1.4 QFD-Haus I

Zur Erstellung des QFD Hauses I und zur Erarbeitung der Qualitätsmerkmale geht das Team Schritt für Schritt durch die einzelnen Räume des Hauses. Die ersten drei Räume sind dabei die Anforderungen, die Bedeutung der Anforderung und die Frage nach dem „WIE“ mit der Identifikation der Qualitätsmerkmale als Ergebnis. Anschließend folgt die Erarbeitung von möglichen Konflikten und die Bewertung der Beziehungen sowie der Bedeutung der Merkmale. Als hilfreich erweist sich dabei die gezielte Nutzung verschiedener Kreativmethoden, die das Team im TRANSFORMATIVE Handbuch I „Kreativmethoden“ gefunden hat.

Machen Sie mit!



transformotive.de

Die verwendeten Kreativmethoden stammen aus dem TRANSFORMATIVE Handbuch „Kreativmethoden“.

Das Handbuch erhalten Sie als Druckversion bei uns - sprechen Sie uns an.

Alternativ finden Sie alle bereits erschienenen TRANSFORMATIVE Handbücher auf der Projektwebseite [Transformotive.de](https://transformotive.de) als PDF.

Anforderungen	Qualitätsmerkmale												Bedeutung der Anforderung
	QM1: Höhenverstellung Sitz (cm)	QM2: Drehradius (°)	QM3: Höhenverstellung Rückenlehne (cm)	QM4: Bezugswahl (Anzahl)	QM5: Farboptionen (Anzahl)	QM6: Optionen Härtegrad Polsterung (Anzahl)	QM7: Breitenverstellung Armlehne (cm)	QM8: Neigungswinkel der Rückenlehne (°)	QM9: Einstellmöglichkeit Kopfstütze (Anzahl)	QM10: Rollenauswahl (Anzahl)	QM11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)	QM12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)	
K1: Die Sitzhöhe muss einstellbar sein.	9												3
K2: Der Stuhl muss drehbar sein.		9											3
K3: Die Rückenlehne muss schnell in der Höhe verstellbar sein.			9										5
K4: Der Bezug muss weich und atmungsaktiv sein.				9								6	6
K5: Der Stuhl muss sich optisch von dem durchschnittlichen Bürostuhl abheben.				6	9								4
K6: Der Stuhl braucht eine gute Polsterung.				3		9						1	2
K7: Die Armlehnen müssen in der Breite anpassbar sein.							9						8
K8: Die Rückenlehne muss in eine halbliegende Position gestellt werden können.								9	3				9
K9: Es muss eine Kopfstütze an dem Stuhl angebracht werden können.									9				7
K10: Die Stuhlrollen dürfen den Boden nicht beschädigen.										9			6
K11: Ersatzteile müssen schnell verfügbar sein.				3	3	3				3	9		5
K12: Die Bezüge der Stühle müssen strapazierfähig sein.				6								9	3
Absolute Bedeutung der Merkmale	27	27	45	117	51	33	72	81	90	69	45	65	Gesamt: 722
Normierte Bedeutung der Merkmale	4 %	4 %	6 %	16 %	7 %	5 %	10 %	11 %	12 %	10 %	6 %	9 %	Gesamt 100 %
Zielwerte	42 – 57 cm	360°	10 cm	3 Sorten	3 Farben	3 Härtegrade	50 – 70 cm	90° – 170°	5 Stufen	3 Arten	3 Tage	> 30.00 0Martindale	

Anmerkung:

Die technischen Werte sind frei erfunden und stellen keinen Anspruch an die Umsetzbarkeit und technische Korrektheit dar.

Die Qualitätsmerkmale mit der höchsten Bedeutung für den Kunden wurden in der Tabelle farblich hervorgehoben. Zum Abschluss des QFD Hauses I befasst sich das Projektteam mit einer Benchmark-Analyse. Hierzu analysieren sie neben dem eigenen Vorgängermodell auch die drei größten Konkurrenten im Premiumsegment.

1.4.2 Die Benchmark-Analyse

Produkt	QM1: Höhenverstellung Sitz (cm)	QM2: Drehradius (°)	QM3: Höhenverstellung Rückenlehne (cm)	QM4: Bezugauswahl (Anzahl)	QM5: Farboptionen (Anzahl)	QM6: Optionen Härtegrad Polsterung (Anzahl)	QM7: Breitenverstellung Armlehne (cm)	QM8: Neigungswinkel der Rückenlehne (°)	QM9: Einstellmöglichkeit Kopfstütze (Anzahl)	QM10: Rollenauswahl (Anzahl)	QM11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)	QM12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)	Firma
Projekt: der perfekte Bürostuhl	42 – 57 cm	360°	20 cm	3 Sorten	3 Farben	3 Härtegrade	50 – 70 cm	90° – 135°	5 Stufen	3 Arten	3 Werktage	> 30.000 Martindale	Bürostuhl GmbH 3
Vorgängermodell	42 – 50	360°	-	1 Sorte	2 Farben	1 Härtegrad	-	90° – 110°	-	1 Art	7 Werktage	25.000 Martindale	Bürostuhl GmbH 6
BS Bequem (Premium-Modell)	43 – 55	360°	-	2 Sorten	2 Farben	4 Härtegrade	50 – 65 cm	90° – 125°	Stufenlos	1 Art	5 Werktage	27.000 Martindale	Drehstuhl GmbH 2
Liege-Sitz 157	45 – 55 cm	360°	10 cm	1 Sorte	1 Farbe	1 Härtegrad	50 – 60 cm	90° – 135° (Fußstütze inkl.)	3 Stufen	2 Arten	5 Werktage	30.000 Martindale	Schlaf-im-Büro GmbH 9
Pass-mich-an-Stuhl	40 – 60 cm	360°	20 cm	1 Sorte	2 Farben	1 Härtegrad	45 – 75 cm	90° – 120°	Stufenlos	2 Arten	7 Werktage	28.000 Martindale	Transformstuhl GmbH = 45 Punkte

Anmerkung:

Die technischen Werte sind frei erfunden und stellen keinen Anspruch an die Umsetzbarkeit und technische Korrektheit dar.

Legende: 1 Punkt = nicht erfüllt 4 Punkte = Zweitbestser 5 Punkte = Klassenbestser

Ein Abgleich der ersten Ergebnisse mit den Zielvorgaben im Projektsteckbrief zeigt:

- **Ziel 1:** Entwicklung eines neuen Bürostuhlmodells, welches alle Basisfaktoren und mindestens einen Begeisterungsfaktor der Kundengruppe abdeckt
Aktueller Stand: Alle Basis-, Leistungs- und Begeisterungsfaktoren wurden berücksichtigt.
- **Ziel 2:** Alle Leistungsfaktoren sind mindestens zu 65% zu erfüllen und in mindestens 30% der Faktoren sind die am Markt befindlichen Konkurrenzprodukte zu übertreffen.
Aktueller Stand: Alle Leistungsfaktoren werden jeweils als Klassenbestser erfüllt.
Bei 8 / 12 Faktoren wird die Konkurrenz übertroffen oder erreicht.

Auch wenn der aktuelle Stand noch weit entfernt von einem fertigen Produkt ist, ist es sinnvoll die gesteckten Ziele des Projektes nicht aus den Augen zu verlieren.

1.5 Die System - FMEA

Um keine unerkannten Probleme und Risiken in die nachfolgenden Phasen des Projekts zu verschleppen, führt das Projektteam im nächsten Schritt eine Risikobetrachtung durch. Dabei stützt es sich auf die System-FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse / Failure Mode and Effects Analysis).

1.5.1 Systemanalyse

In einem ersten Schritt beschäftigt sich das Team mit **der Strukturanalyse**. Der Einfachheit halber entscheiden sich die Teammitglieder dazu, den Strukturbaum als Tabelle darzustellen:

System	Subsystem 1.Ebene	Subsystem 2.Ebene	Komponenten
Bürostuhl	A: Rückenlehne gesamt	A.1 Kopfstütze	A.1.a Verstellhebel (Höhe der Kopfstütze)
			A.1.b Polsterung Kopfstütze
			A.1.c Bezug Kopfstütze
		A.2 Armstütze	A.2.a Verstellhebel (Breite der Armstütze)
			A.2.b Verstellhebel (Höhe der Armstütze)
			A.2.c Polsterung Armauflage
			A.2.d Bezug Armauflage
		A.3 Rückenlehne	A.3.a Verstellhebel (Höhe der Rückenlehne)
			A.3.b Polsterung Rückenlehne
	A.3.c Bezug Rückenlehne		
	B: Sitzfläche gesamt	B.1 Sitzfläche	B.1.a Polsterung Sitzfläche
			B.1.b Bezug Sitzfläche
		B.2 Stuhlbein	B.2.a Verstellhebel (Höhe)
B.2.b Arretierungshebel (Neigung der Rückenlehne)			
B.2.c Druckfeder			
C / C.1 Fußkreuz		C.1.a Rollen	
		C.1.b Gestell	
D: Ersatzteillieferung	D.1 Vertrieb	D.1.a Onlineshop	
	D.2 Lagerlogistik	D.2.a Kommissionierung	
		D.2.b Materialdisposition	

Anpassung der Systemgrenzen:

- Den Ast „Ersatzteillieferung“ des Strukturbaumes musste das Projektteam hinzufügen, nachdem sie während **der Funktionsanalyse**, festgestellt haben, dass nicht alle Qualitätsfunktionen des QFD-Hauses – insbesondere die Lieferzeit der Ersatzteile – einem Systemelement zuordenbar waren.

1.5.2 Funktionsanalyse

In einem zweiten Schritt führt das Projektteam die Funktionsanalyse durch und fasst die Funktionen sowie Baugruppen in einer Matrix zusammen. Anschließend werden die Funktionszusammenhänge bewertet:

Qualitätsfunktionen gemäß QFD-Haus		QM1: Höhenverstellung Sitz (cm)	QM2: Drehradius (°)	QM3: Höhenverstellung Rückenlehne (cm)	QM4: Bezugsauswahl (Anzahl)	QM5: Farboptionen (Anzahl)	QM6: Optionen Härtegrad Polsterung (Anzahl)	QM7: Breitenverstellung Armlehne (cm)	QM8: Neigungswinkel der Rückenlehne (°)	QM9: Einstellmöglichkeit Kopfstütze (Anzahl)	QM10: Rollenauswahl (Anzahl)	QM11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)	QM12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)
Baugruppen													
A.1 Kopfstütze	A.1.a Verstellhebel (Höhe der Kopfstütze)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	A.1.b Polsterung Kopfstütze	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	A.1.c Bezug Kopfstütze	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
A.2 Armstütze	A.2.a Verstellhebel (Breite der Armstütze)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	A.2.b Verstellhebel (Höhe der Armstütze)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	A.2.c Polsterung Armauflage	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	A.2.d Bezug Armauflage	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
A.3 Rückenlehne	A.3.a Verstellhebel (Höhe der Rückenlehne)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A.3.b Polsterung Rückenlehne	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	A.3.c Bezug Rückenlehne	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
B.1 Sitzfläche	B.1.a Polsterung Sitzfläche	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	B.1.b Bezug Sitzfläche	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
B.2 Stuhlbein	B.2.a Verstellhebel (Höhe)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B.2.b Arretierungshebel (Neigung der Rückenlehne)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	B.2.c Druckfeder	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.1 Fußkreuz	C.1.a Rollen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	C.1.b Gestell	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D.1 Vertrieb	D.1.a Onlineshop	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
D.2 Lagerlogistik	D.2.a Kommissionierung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	D.2.b Materialdisposition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Legende:

0 = Kein Zusammenhang

1 = Geringe Funktionserfüllung (z.B. Wechselwirkung)

2 = Starke Funktionserfüllung (Hauptwirkung)

1.5.3 Fehleranalyse

Im Anschluss an die Systemanalyse beschäftigt sich das Projektteam mit der Analyse der potenziellen Fehlerarten im Rahmen einer **FMEA**.

Fehleranalyse					
Systemelement	Komponente	Funktion	Fehlerart	Fehlerfolge	Fehlerursache
A.1 Kopfstütze	A.1.a Verstellhebel	Höhenverstellung Kopfstütze	Keine Funktion	Kopfstütze nicht verstellbar	Hebel defekt
A.1 Kopfstütze	A.1.a Verstellhebel	Höhenverstellung Kopfstütze	Keine Funktion	Kopfstütze nicht verstellbar	Kopfstütze und Rasterung verklemt
A.1 Kopfstütze	A.1.a Verstellhebel	Höhenverstellung Kopfstütze	Verschlechterte Funktion	Kopfstütze nur in niedrigster Position	Rasterung defekt
...
B.2 Stuhlbein	B.2.b Arretierungshebel	Neigung der Rückenlehne	Keine Funktion	Die Neigung der Rückenlehne kann nicht festgestellt werden – ein un- kontrolliertes Kippen ist möglich	Arretierungs- mechanik defekt
...

Für die IST – Betrachtung und die Berechnung der Risikoprioritätszahl wird eine Bewertung auf einer Skala von 1 (gering / keine Auswirkungen) bis 10 (sehr hoch/gefährlich) vorgenommen.

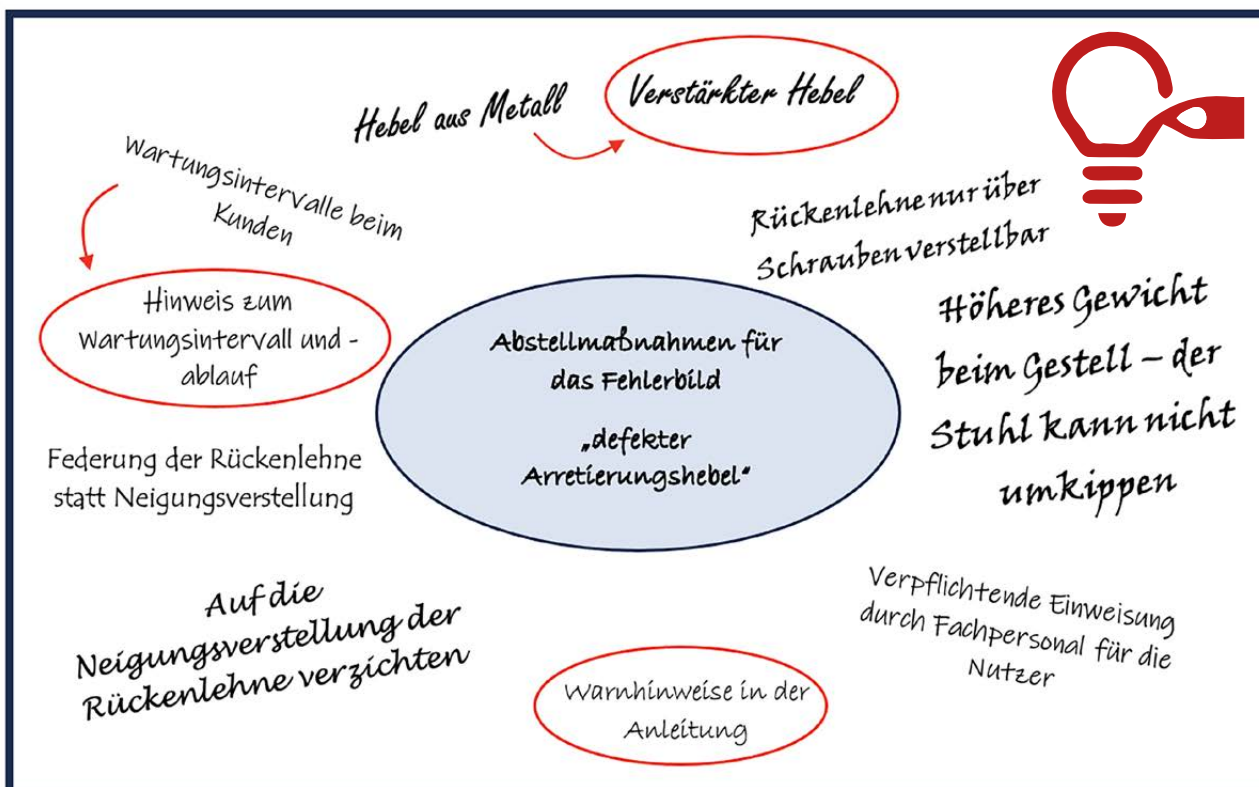
- >> Die **Bedeutung** einer **nicht funktionierenden Höhenverstellung** der Kopfstütze bewertet das Team mit 3 Punkten, mit der Begründung, dass diese Fehlfunktion Unannehmlichkeiten für den Kunden verursacht, aber ohne gravierende Funktionseinschränkungen für die Nutzung des Bürostuhls ist – In der Regel ist die Höhe auf den Nutzer bereits eingestellt.
- >> Die **Bedeutung** einer **Kopfstütze in der niedrigsten Position** bewertet das Team mit 4 Punkten, mit der Begründung, dass diese Fehlfunktion Unannehmlichkeiten für den Kunden verursacht, aber ohne gravierende Funktionseinschränkungen für die Nutzung des Bürostuhls ist – Die Einstellung ist nicht mehr auf den regelmäßigen Nutzer des Stuhls angepasst.
- >> Die **Bedeutung** des **defekten Arretierungshebels** bewertet das Team mit 8 Punkten als gefährlich mit Vorwarnung, mit der Begründung, dass die Nutzer des Stuhles sich gewohnheitsmäßig auf die Arretierung verlassen könnten und bei zu starkem Zurücklehnen ein Umkippen des Stuhles nicht ausgeschlossen ist.
- >> Die **Auftretenswahrscheinlichkeit** des **defekten Verstellhebels** bewertet das Team mit gering, d.h. 2 Punkten, da auch die bisherigen Bürostühle des Herstellers diese Funktion besitzen und Erfahrungswerte vorliegen. Die Wahrscheinlichkeit des **defekten Arretierungshebels** bewerten sie mit 4 Punkten, da durch die tendenziell stärkere Nutzung der Neigung ein Defekt wahrscheinlicher ist.
- >> Die **Entdeckungswahrscheinlichkeit** bewertet das Team mit fast unmöglich, d.h. 9 Punkten, mit der Begründung, dass die Fehler des **Verstellhebels** und des **Arretierungshebels** erfahrungsgemäß in der Lebensdauer des Produktes auftreten und auf Materialermüdung zurückzuführen sind.

IST Zustand					
Bedeutung	Aktuelle Vermeidungsmaßnahmen	Auftretenswahrscheinlichkeit	Aktuelle Entdeckungsmaßnahmen	Entdeckungswahrscheinlichkeit	RPZ
3	Materialbelastungstest in der Entwicklung	2	Keine	9	54
3	Keine	2	Keine	9	54
4	Materialbelastungstest in der Entwicklung	2	Keine	9	72
...
8	Materialbelastungstest in der Entwicklung	4	Keine	9	288
...

1.5.4 Maßnahmenableitung

Für die weitere Bearbeitung legt das Team einen **Schwellenwert** von $RPZ > 150$ fest, um einen Kompromiss zwischen Aufwand und Nutzen zu finden. Für alle relevanten Fehlerbilder oberhalb des Schwellenwertes suchen die Projektmitarbeiter mittels Kreativtechniken nach Maßnahmen zur Verbesserung des IST-Zustandes.

Eine der durch das Team angewandten Methoden ist ein **Brainstorming** zur Ideenfindung für Abstellmaßnahmen für das Fehlerbild des defekten Arretierungshebels:



Im Anschluss an die Ideensammlung clustert das Team gemeinsam die zusammenpassenden Ideen, bewertet die Umsetzbarkeit sowie den Kosten/Nutzen-Faktor und legt die umzusetzenden Maßnahmen fest.

Maßnahmen / Optimierung		
Abstellmaßnahmen	Verantwortlicher	Termin
Keine	-	-
Keine	-	-
Keine	-	-
...
Konstruktion: Verstärkter Hebel Anleitung: Warnhinweis und Anleitung zum Wartungsintervall/-ablauf	Noris Nebel	Am Ende der Entwicklungsphase, spätestens am 30.10.2023
...

1.5.5 Optimierung

Die festgelegten Abstellmaßnahmen fließen anschließend in eine erneute Bewertung der RPZ für einen optimierten Zustand ein.

- >> Die **Bedeutung** des Fehlerbildes „defekter Arretierungshebel“ bleibt unverändert
- >> Die **Auftretenswahrscheinlichkeit** setzt das Team deutlich niedriger an, da mittels der verstärkten Konstruktion des Arretierungshebels ein Defekt auch bei häufigerer Benutzung als unwahrscheinlicher eingeschätzt wird.
- >> Die **Entdeckungswahrscheinlichkeit** schätzt das Projektteam als wahrscheinlicher, aber noch immer als sehr gering ein. Einige Nutzer werden sich an die Hinweise zur Wartung halten und diese durchführen – ein großer Teil der Kunden vermutlich im Arbeitsalltag nicht.

Insgesamt zeigt der optimierte Zustand jedoch eine deutliche Reduktion der RPZ für das Fehlerbild des defekten Arretierungshebels und fällt mit einem Wert $RPZ < 150$ unter die Schwelle für relevante Fehlerbilder zur weiteren Maßnahmenableitung.

Optimierter Zustand				
Umgesetzte Maßnahme	Bedeutung	Auftretenswahrscheinlichkeit	Entdeckungswahrscheinlichkeit	RPZ
Keine	3	2	9	54
Keine	3	2	9	54
Keine	4	2	9	72
...
Konstruktion: Verstärkter Hebel Anleitung: Warnhinweis und Anleitung zum Wartungsintervall/-ablauf	8	2 (vorher 4)	7 (vorher 9)	112 (-176)
...

1.6 DESIGN Score Card

Zum Abschluss der Strategiephase fasst das Team die Ergebnisse in einer Design Score Card übersichtlich zusammen und schafft damit die Grundlage für die folgende Bearbeitung in der Konzeptphase.

DESIGN SCORECARD					
Produkt	2023-01-B „Der perfekte Bürostuhl“				
Verfasser	Sabine Schwarz				
Datum	07.08.2023				
Nr.	FUNKTIONEN	ZIELWERTE	KENNZAHL	BEMERKUNG	Auswirkungen bei Nicht-erfüllen der Anforderung
QM 1	Höhenverstellung Sitz (cm)	42 – 57 cm		-	-
QM 2	Drehradius (°)	360°		-	-
QM 3	Höhenverstellung Rückenlehne (cm)	cm		-	-
QM 4	Bezug Auswahl (Anzahl)	3 Sorten		-	-
QM 5	Farboptionen (Anzahl)	3 Farben		-	-
QM 6	Optionen Härtegrad Polsterung (Anzahl)	3 Härtegrade		-	-
QM 7	Breitenverstellung Armlehne (cm)	50cm – 70 cm		-	-
QM 8	Neigungswinkel der Rückenlehne (°)	90° - 170°		-	-
QM 9	Einstellmöglichkeit Kopfstütze (Anzahl)	5 Stufen		-	-
QM 10	Rollenauswahl (Anzahl)	3 Arten		-	-
QM 11	Lieferzeit Ersatzteile (Tage)	3 Tage		-	-
QM 12	Scheuerbeständigkeit (Martindale)	> 30.000 Martindale		-	-
INTERN 1	Nachhaltigkeitsrichtlinien des Unternehmens	< 35 kg CO2 / Stuhl	CO2 - Fußabdruck	-	Eine Verschlechterung des Carbon Footprint des Unternehmens ist zu erwarten



■ 2. Konzeptphase

Nach dem Ende der Strategiephase führt das Projektteam als Bestandteil des Projektcontrollings noch ein **Phase – Exit – Review – Meeting** durch, um so das Erreichen verschiedener Arbeitsschritte, wie beispielsweise das Aufstellen eines Projektzeitplans, die Ermittlung der Kundenanforderungen und die Dokumentation der Projektarbeit im Projektbericht, zu überprüfen.

Anschließend startet das Team in den nächsten Abschnitt des Entwicklungsprozesses und befasst sich mit der Konzeptidentifikation und Auswahl des Konzeptes mit der größten Erfolgchance.

2.1 Konzeptalternativen erarbeiten

Die Systemanalyse wurde bereits in der Strategieweise erarbeitet und vom Projektteam in einem ersten Schritt noch einmal auf Vollständigkeit überprüft, bevor sich die Mitarbeiter in den Kreativprozess zur Lösungsfindung der technische Umsetzung begeben.

Als erstes recherchiert das Team bereits bekannte Lösungsalternativen aus dem Erfahrungspool bisheriger Bürostühle des Unternehmens und des Marktes. Für jede Subfunktion kommen auf diesem Weg bereits einige Ideen zusammen. Ergänzend dazu sucht das Projektteam mittels der **SCAMPER-Methode** nach neuen, kreativen Ideen der technischen Umsetzung, um ihr Produkt von den bereits bekannten Bürostuhlmodellen abzuheben.

Subsystem 1	Subsystem 2	Lösungsideen zur technischen Umsetzung
A.1 Kopfstütze	A.1.a Verstellhebel (Höhe der Kopfstütze)	A.1.a – L1 Fest vorgegebene Rasterung, verstellbar mittels Steckverbindung
		A.1.a – L2 Drehknopf, ohne Rasterung, Fixierung mittels Druck
		ADAPT: A.1.a – L3 Fest vorgegebene Rasterung, vergleichbar Kopfstütze Autositz
	A.1.b Polsterung Kopfstütze	A.1.b – L1 Polsterung mit Schaumstoffkern
		ELIMINATE: A.1.b – L2 Mesh-Gewebe statt Polsterung
	A.1.c Bezug Kopfstütze	A.1.c – L1 Leder, festverbunden
		A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination, festverbunden
		ELIMINATE: A.1.c – L3 Mesh-Gewebe statt Polsterung
		MODIFY: A.1.c – L4 Austauschbarer, waschbarer Bezug (Druckknöpfe)
A.2 Armstütze	A.2.a Verstellhebel (Breite der Armstütze)	
	A.2.b Verstellhebel (Höhe der Armstütze)	
	A.2.c Polsterung Armauflage	
	A.2.d Bezug Armauflage	
A.3 Rückenlehne	A.3.a Verstellhebel (Höhe der Rückenlehne)	
	A.3.b Polsterung Rückenlehne	
	A.3.c Bezug Rückenlehne	
B.1 Sitzfläche	B.1.a Polsterung Sitzfläche	
	B.1.b Bezug Sitzfläche	
B.2 Stuhlbein	B.2.a Verstellhebel (Höhe)	
	B.2.b Arretierungshebel (Neigung der Rückenlehne)	
	B.2.c Druckfeder	
C.1 Fußkreuz	C.1.a Rollen	
	C.1.b Gestell	
D.1 Vertrieb	D.1.a Onlineshop	
D.2 Lagerlogistik	D.2.a Kommissionierung	
	D.2.b Materialdisposition	

Anmerkung:
Bedingt durch die große Anzahl an Komponenten des Bürostuhl - Projekts und den begrenzten Umfang dieses Praxisheftes können an dieser Stelle nur Auszüge ausformuliert bzw. eine vereinfachte Zusammensetzung der Komponenten eines Bürostuhls berücksichtigt werden.

2.2 Morphologischer Kasten

Die gefundenen Lösungsideen trägt das Team anschließend in einen Morphologischen Kasten ein und prüft in einem ersten Schritt auf Lösungskonflikte mit den vorgegebenen (Kunden-)Anforderungen und Rahmenbedingungen. Lösungsalternativen, die Lösungskonflikte verursachen, werden in einem Teamentscheid gestrichen – dies ist bei den gefundenen Lösungen allerdings nicht der Fall.

FUNKTION	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4
A.1.a Verstellhebel (Höhe der Kopfstütze)	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.a – L3 Autositz	
A.1.b Polsterung Kopfstütze	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe		
A.1.c Bezug Kopfstütze	A.1.c – L1 Leder	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	A.1.c – L4 Austauschbar
A.2.a Verstellhebel (Breite der Armstütze)				
A.2.b Verstellhebel (Höhe der Armstütze)				
A.2.c Polsterung Armauflage				
A.2.d Bezug Armauflage				
A.3.a Verstellhebel (Höhe der Rückenlehne)				
A.3.b Polsterung Rückenlehne				
A.3.c Bezug Rückenlehne				
B.1.a Polsterung Sitzfläche				
B.1.b Bezug Sitzfläche				
B.2.a Verstellhebel (Höhe)				
B.2.b Arretierungshebel (Neigung der Rückenlehne)				
B.2.c Druckfeder				
C.1.a Rollen				
C.1.b Gestell				
D.1.a Onlineshop				
D.2.a Kommissionierung				
D.2.b Materialdisposition				

■ Anmerkung:
Bedingt durch die große Anzahl an Komponenten des Bürostuhl - Projekts und den begrenzten Umfang dieses Praxishefts können an dieser Stelle nur Auszüge ausformuliert bzw. eine vereinfachte Zusammensetzung der Komponenten eines Bürostuhls berücksichtigt werden.

Trotz des deutlich höheren Aufwands entscheidet sich die Projektleitung für eine vollständige Prüfung der Konzeptalternativen und erstellt hierfür eine Tabelle mit allen möglichen Lösungsalternativen.

Bevor die Auswahl der Konzeptalternative mit den größten Erfolgchancen erfolgen kann, müssen alle nicht realisierbaren Varianten gestrichen werden.

Konzept- alternative	A.1.a Verstellhebel (Höhe der Kopfstütze)	A.1.b Polsterung Kopfstütze	A.1.c Bezug Kopfstütze	...
1	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	A.1.c – 1 Leder	...
2	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	...
3	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	...
4	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L4 Austauschbar	...
5	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – 1 Leder	...
6	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	...
7	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	...
8	A.1.a – L1 Steckverbindung	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L4 Austauschbar	...
9	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – 1 Leder	...
10	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	...
11	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	...
12	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L4 Austauschbar	...
13	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – 1 Leder	...
14	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	...
15	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	...
16	A.1.a – L2 Drehknauf	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L4 Austauschbar	...
17	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – 1 Leder	...
18	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	...
19	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	...
20	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L1 Schaumstoffkern	A.1.c – L4 Austauschbar	...
21	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – 1 Leder	...
22	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L2 Stoff-Leder-Kombination	...
23	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L3 Mesh-Gewebe	...
24	A.1.a – L3 Autositz	A.1.b – L2 Mesh-Gewebe	A.1.c – L4 Austauschbar	...

Erläuterung der Teamentscheidung zur Streichung von Konzeptalternativen:

- >> Die Lösungskombinationen mit Schaumstoffkern und Mesh-Gewebe sind nicht realisierbar.
- >> Die Lösungskombinationen mit Leder und Mesh-Gewebe sind nicht realisierbar.
- >> Die Lösungskombinationen mit Leder-Stoff-Kombination und Mesh-Gewebe sind nicht realisierbar.
- >> Die Lösungskombinationen mit Mesh-Gewebe und austauschbarem Bezug sind nicht realisierbar.

2.3 Pugh-Matrix

Das Projektteam entscheidet sich bei der Wahl der Beurteilungskriterien für folgende Kriterien und an Kundenanforderungen angepasste Zielsetzungen (im Beispiel nur auf die Kopfstütze bezogen):



Kunde

- Qualitätsmerkmale
Die Kopfstütze ist verstellbar, bequem, strapazierfähig und optisch ansprechend.
- Verständlichkeit
Das Verstellen der Kopfstütze ist einfach erkenn- und bedienbar.
- Positionierung
Die Kopfstütze, die Verstellung der Kopfstütze sowie die Haptik entsprechen dem Stand der Technik und Vermitteln die Wertigkeit der Materialien.



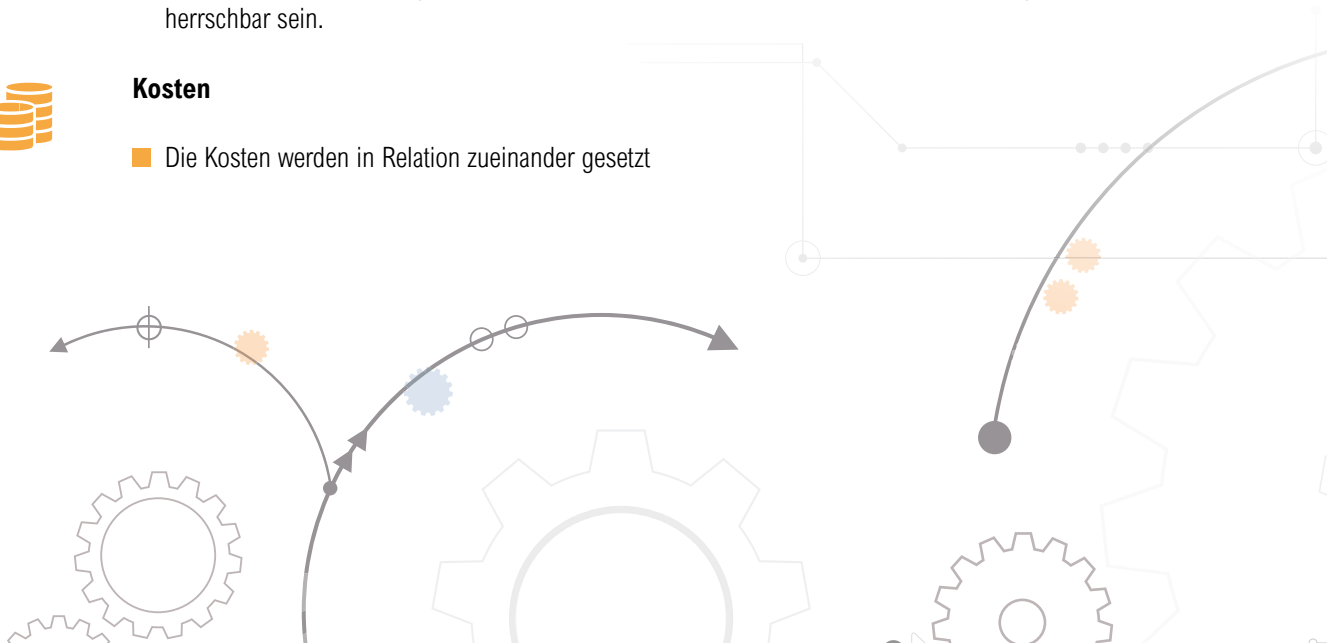
Technik

- Komplexität
Die Funktionssicherheit der Kopfstützenverstellung muss stets gegeben sein.
- Robustheit
Die Kopfstütze muss auch bei Veränderungen im Stuhl-Design und ungewollten Einflüssen weiterhin ihre Funktion erfüllen.
- Beherrschbarkeit
Die technische Umsetzung muss im Unternehmen oder durch bekannte Lieferanten möglich und beherrschbar sein.



Kosten

- Die Kosten werden in Relation zueinander gesetzt



Eine weitere Aufteilung der Beurteilungskriterien ist je nach Themenfeld sinnvoll, wird in diesem Beispiel für eine bessere Übersichtlichkeit jedoch nicht vorgenommen.

Das Team zieht als Referenzkonzept den Pass-mich-an-Stuhl der Transformstuhl GmbH heran, der im Benchmark des QFD – Haus I als bestes Konkurrenzprodukt aufgefallen ist.

Das Pass-mich-an-Stuhl-Konzept sieht wie folgt aus:

1. Verstellhebel Kopfstütze Stufenlos mittels Drehknopf, Drehbewegung zum stufenlosen Verstellen über Rasterung
2. Polsterung Kopfstütze Schaumstoffkern, 1 Härtegrad
3. Bezug Kopfstütze Leder, zwei Farben

	Konzept 1	Konzept 2	Konzept 4	Konzept 7	Konzept 9	Konzept 10	Konzept 12	Konzept 15	Konzept 17	Konzept 18	Konzept 20	Konzept 23
Kunde Qualitätsmerkmale	-	-	0	--	+	+	++	0	-	-	0	--
Kunde Verständlichkeit	--	--	--	--	0	0	0	0	-	-	-	-
Kunde Positionierung	-	--	0	--	-	--	0	--	-	--	0	--
Technik Komplexität	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	0	0
Technik Robustheit	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0
Technik Beherrschbarkeit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kosten	++	++	+	++	++	++	+	++	+	+	0	+

Anzahl positiv	3	3	2	3	4	4	4	3	2	2	1	2
Anzahl negativ	6	7	5	8	3	4	3	4	3	4	2	5
Anzahl neutral	1	1	2	1	2	2	2	3	2	2	4	2
Anzahl nicht beurteilt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Begründungen am Beispiel des Beurteilungskriteriums Kunde:

Qualitätsmerkmale:

- Das Referenzkonzept verfügt über eine stufenlose Kopfstützenverstellung und ist in diesem Bereich im Vorteil gegenüber Verstellung mittels Steckverbindung und Autositzprinzip.
 - >> Diesen Punkt finden die Teammitglieder besonders wichtig, da die Bequemlichkeit und die Verstellbarkeit davon betroffen sind.
- Das Referenzkonzept bietet mit 2 Farbvarianten eine Auswahl weniger als bei den eigenen Konzepten angedacht sind (Siehe Benchmark QFD-Haus 1). Herausstechen können an dieser Stelle die Konzepte mit austauschbarem Bezug und dem Mehrwert für den Kunden kaputte Bezüge zu waschen, zu ersetzen oder die Farbe nachträglich anzupassen.
 - >> Diesen Punkt finden die Teammitglieder vergleichbar, da der Unterschied von 2 und 3 Farben gering ist. Mehr Gewicht erhält die Möglichkeit die Bezüge auszutauschen.
- Die Auswahl mittels 3 Härtegraden der Polsterung ist bei den Konzepten mit Schaumstoffkern deutlich besser auf den Kunden anzupassen als beim Referenzprodukt (1 Härtegrad). Die Konzepte mit Mesh-Gewebe haben hier keinen Vorteil.
 - >> Dieser Punkt fällt bei den Teammitgliedern etwas stärker ins Gewicht



Beispielbewertung Konzept 1 / Kunde - Qualitätsmerkmale:

■ Verstellhebel	Stufen vs. stufenlos	Teilergebnis:	- -
■ Schaumstoffkern	3 Härtegrade vs. 1 Härtegrad	Teilergebnis	+
■ Bezüge	Leder (3 Farben) vs. Leder (2Farben)	Teilergebnis	0
>> Bewertung Kunde – Qualitätsmerkmale Konzept 1 vs. Referenzkonzept			-

Verständlichkeit

- Die Einfachheit der Bedienung wertet das Team bei der Steckverbindung (deutlich aufwändiger – Verstelllöcher müssen gesucht werden), der Autositzversion (i.d.R. zwei Hände notwendig) und dem Drehknopf (kann zu fest angezogen werden) schlechter als das Referenzprodukt. Die Erkennbarkeit ist bei allen technischen Umsetzungen gleich gut.
 - >> Dieser Punkt ist den Teammitgliedern wichtig und wird stark berücksichtigt.

Positionierung

- Die Haptik der Bezüge bewertet das Team bei allen Versionen vergleichbar, da alle Varianten Vor-/Nachteile (Atmungsaktivität, weich/fest, etc.) haben.
- Die Wertigkeit ist bei Leder am ehesten gegeben. Die Austauschbarkeit der Bezüge hingegen ist ein Vorteil gegenüber dem festen Bezug Leder, da der Kunde auch langfristig ohne großen Aufwand einen passenden und neuwertigen Bezug der Stühle sicherstellen kann.
- Der Stand der Technik ist weder bei der Steckverbindung, noch der Autositzversion oder dem Drehknopf auf einem vergleichbaren Niveau mit dem Drehknopf des Referenzprodukts.
 - >> Dieser Punkt fällt bei dem Team verstärkt ins Gewicht.

Ergänzende Begründungen für die Beurteilungskriterien Technik und Kosten

- >> Die Funktionsfähigkeit der Kopfstütze kann durch fehlende Teile (Drehknäuf / Stecker) verhindert werden
- >> Die Veränderbarkeit des Designs ist bei austauschbaren Bezügen mit Blick auf die Form der Kopfstütze reduziert, da weiterhin für alte Stuhlmodelle Bezüge nach altem Schnittmuster produziert werden müssen, um Ersatzbezüge zur Verfügung zu stellen. Um dies zu vermeiden, dürfte sich die Form der Kopfstütze nicht verändern.
- >> Alle drei Varianten der Verstellmöglichkeit und Leder- / Stoff-Lederbezüge wurden bereits in Vorgängermodell verwendet und sind im Unternehmen bekannt. Das trifft auf die Variante des Referenzproduktes nicht zu.
- >> Die Austauschbarkeit der Bezüge und das Mesh-Gewebe werden als beherrschbar eingeschätzt.
- >> Die Kosten der technisch einfachen Steckverbindung und Drehknäufle werden als deutlich günstiger sowie die Autositzvariante als leicht günstiger gegenüber dem Referenzprodukt eingeschätzt, die Austauschbarkeit von Bezügen als etwas teurer.

2.4 Verbesserungskreislauf

Die Konzepte, die am erfolgversprechendsten sind, durchlaufen im Anschluss einen Verbesserungskreislauf mit dem Ziel die erkannten Schwächen der Konzepte zu reduzieren.

Hierfür greift das Team auf die Walt-Disney-Methode zur Ideenfindung und zur Optimierung der vorhandenen Lösungsalternativen zurück.

Die dabei gefundene und ausgewählte Lösungsidee sieht wie folgt aus:

- >> Modifizieren des Drehknäufle zu einem Drehknopf analog zum Referenzprodukt – eine parallele Recherche zur Umsetzbarkeit haben einen bereits im Unternehmen etablierten Lieferanten aufgezeigt, der diese Technik beherrscht. Die Kosten liegen nur wenig höher als beim bisher eingeplanten Drehknäufle.
 - Verbessert die Verständlichkeit, die Komplexität, die Positionierung (Stand der Technik)
- >> Langfristigere Verträge mit dem Lieferanten der Bezüge ermöglichen zum einen eine Reduktion des Preises der austauschbaren Bezüge und zum anderen die Sicherstellung der Lieferfähigkeit von Ersatzbezügen auch bei Veränderungen an der Kopfstützenform.
 - Verbessert die Punkte Kosten und Robustheit für die austauschbaren Bezüge

Machen Sie mit!



transformotive.de

Die verwendeten Kreativmethoden stammen aus dem TRANSFORMATIVE Handbuch „Kreativmethoden“.

Das Handbuch erhalten Sie als Druckversion bei uns – sprechen Sie uns an.

Alternativ finden Sie alle bereits erschienenen TRANSFORMATIVE Handbücher auf der Projektwebseite [Transformotive.de](https://transformotive.de) als PDF.

Die aktualisierte Pugh-Matrix nach dem Verbesserungskreislauf:

	Konzept 1	Konzept 2	Konzept 4	Konzept 7	Konzept 9	Konzept 10	Konzept 12	Konzept 15	Konzept 17	Konzept 18	Konzept 20	Konzept 23
Kunde Qualitätsmerkmale	-	-	0	--	+	+	++	0	-	-	0	--
Kunde Verständlichkeit	--	--	--	--	0	0	0	0	-	-	-	-
Kunde Positionierung	-	--	0	--	0	-	+	--	-	--	0	--
Technik Komplexität	--	--	--	--	0	0	0	0	0	0	0	0
Technik Robustheit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Technik Beherrschbarkeit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kosten	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+

Anzahl positiv	3	3	3	3	4	4	6	3	2	2	2	2
Anzahl negativ	6	7	4	8	0	1	0	2	3	4	1	5
Anzahl neutral	1	1	3	1	4	3	3	4	2	2	4	2
Anzahl nicht beurteilt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Beispiel Neubewertung Konzept 12 / Kunde - Positionierung:

■ Haptik	austauschbare Bezüge vs. Leder	Vorheriges Ergebnis	0
		Neues Teilergebnis	0
■ Wertigkeit	austauschbare Bezüge vs. Leder	Vorheriges Ergebnis	+
		Neues Teilergebnis	+
■ Stand der Technik	Drehknopf vs. Drehknopf	Vorheriges Ergebnis	-
	Verbesserung: Drehknopf vs. Drehknopf	Neues Teilergebnis	0

>> Bewertung Kunde – Positionierung Konzept 12 vs. Referenzkonzept nach dem Verbesserungskreislauf

+

Die Verbesserungsideen fließen bei der Neubewertung der Pugh-Matrix in alle Konzepte ein, da auch hier jederzeit die Chance besteht, dass bisher schlechtere Konzepte in den Fokus als erfolgsversprechendes Konzept rücken.

2.5 QFD-Haus II

Mit der Verständigung auf das erfolgversprechendste Konzept 12 – inklusive der Anpassungen aufgrund des Verbesserungskreislaufes – steigt das Team anschließend in die Erarbeitung des QFD-Hauses II ein, um die Qualitätsmerkmale in die Designmerkmale zu überführen.

Die Anzahl der Designmerkmale in diesem Beispiel ist eine Auswahl und würde in einem realen Projekt entsprechend höher ausfallen.

2.5.1 Identifikation der DESIGNmerkmale

Für die **Bedeutung der Anforderungen** betrachtet das Projektteam die Bedeutungen aus dem QFD-Haus I. In Fällen, in denen die Qualitätsmerkmale sich direkt einer Kundenanforderung zuordnen lassen, entscheiden sie sich dazu, die Bewertung zu übernehmen – auch um keine Verzerrungen in die folgende Auswertung zu bringen. Bei Qualitätsmerkmalen, die zu mehr als einer Kundenanforderung eine Beziehung und somit einen Zusammenhang mit mehreren.

Qualitätsmerkmale	Designmerkmale											Bedeutung der Anforderung	
	DM12	DM11	DM10	DM9	DM8	DM7	DM6	DM5	DM4	DM3	DM2		DM1
	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung	Optimierungsrichtung		Optimierungsrichtung
DM1: Leder-Stoff-Auswahl (Anzahl)													P
DM2: Leder – Auswahl (Anzahl)													P
DM3: Drehknopf Armlehnen (Verstellbereich in cm)													0
DM4: Drehknopf Kopfstütze (Verstellbereich in cm)													0
DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)													0
DM6: Schaumstoffkern – Auswahl (Anzahl)													0
DM7: Druckfeder mit Hebel (Federweg Sitz in cm)													0
DM8: Federung Rückenlehne (Federweg in cm)													0
DM9: Stellhebel inkl. Fußablage (Federweg in cm)													0
DM10: Drehknopf Rückenlehne (Verstellbereich Höhe in cm)													0
DM11: Rollen – Auswahl mit Klicksystem (Anzahl)													0
DM12: Eigenes Lager mit Onlineshop (Stellfläche in qm)													0
													N

Qualitätsmerkmale	Designmerkmale												Bedeutung der Anforderung
QM1: Höhenverstellung Sitz (cm)							9						3
QM2: Drehradius (°).							9						3
QM3: Höhenverstellung Rückenlehne (cm)										9			5
QM4: Bezugauswahl (Anzahl)	9	9			9								5
QM5: Farboptionen (Anzahl)	9	9			9								4
QM6: Optionen Härtegrad Polsterung (Anzahl)						9							3
QM7: Breitenverstellung Armlehne (cm)			9										8
QM8: Neigungswinkel der Rückenlehne (°)								9	9				9
QM9: Einstellmöglichkeit Kopfstütze (Anzahl)				9									8
QM10: Rollenauswahl (Anzahl)											9		6
QM11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)	3	3										6	5
QM12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)	9	9											4
Absolute Bedeutung der Merkmale	132	132	72	72	81	27	54	81	81	45	54	30	Gesamt: 861
Normierte Bedeutung der Merkmale	15 %	15 %	8 %	8 %	9 %	3 %	6 %	9 %	9 %	5 %	6 %	3 %	Gesamt 100%
Zielwerte	Anzahl: 3	Anzahl: 3	Verstellbereich: 20 cm	Verstellbereich: 15 cm	Vorhanden	Anzahl: 3	Federweg: 15 cm	Federweg: 30°	Federweg: 45°	Verstellbereich: 20 cm	Anzahl: 3	Stellfläche: 100 qm	

Anmerkung:
Die technischen Werte sind frei erfunden und stellen keinen Anspruch an die Umsetzbarkeit und technische Korrektheit dar.

2.5.2 Die Benchmark-Analyse

Im Anschluss an die Erarbeitung des QFD-Haus II führt das Team erneut eine Benchmark - Analyse durch und greift dabei auf die bereits für das QFD-Haus I ausgewählten Konkurrenzprodukte und Daten zurück.

Produkt	DM1: Leder-Stoff-Auswahl (Anzahl)	DM2: Leder – Auswahl (Anzahl)	DM3: Drehknopf Armlehnen (Verstellbereich in cm)	DM4: Drehknopf Kopfstütze (Verstellbereich in cm)	DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)	DM6: Schaumstoffkern – Auswahl (Anzahl)	DM7: Druckfeder mit Hebel (Federweg Sitz in cm)	DM8: Federung Rückenlehne (Federweg in cm)	DM9: Stellhebel inkl. Fußablage (Federweg in cm)	DM10: Drehknopf Rückenlehne (Verstellbereich Höhe in cm)	DM11: Rollen – Auswahl mit Klicksystem (Anzahl)	DM12: Eigenes Lager mit Onlineshop (Stellfläche in qm)	Firma
Projekt: der perfekte Bürostuhl	Anzahl: 3	Anzahl: 3	Verstellbereich: 30 cm	Verstellbereich: 15 cm	Vorhanden	Anzahl: 3	Federweg: 15 cm	Federweg: 30°	Federweg: 45°	Verstellbereich: 20 cm	Anzahl: 3	Stellfläche: 100 qm	Bürostuhl GmbH
Vorgängermodell	Anzahl: -	Anzahl: 2	Verstellbereich: -	Verstellbereich: -	Nicht Vorhanden	Anzahl: 1	Federweg: 8 cm	Federweg: 20°	Federweg: -	Verstellbereich: -	Anzahl: 3	Stellfläche: 10 qm	Bürostuhl GmbH
BS Bequem (Premium-Modell)	Anzahl: 1	Anzahl: 2	Verstellbereich: 15 cm	Verstellbereich: 10 cm	Nicht Vorhanden	Anzahl: 4	Federweg: 12 cm	Federweg: 35°	Federweg: -	Verstellbereich: -	Anzahl: 1	Stellfläche: unbekannt	Drehstuhl GmbH
Liege-Sitz 157	Anzahl: -	Anzahl: 1	Verstellbereich: 9 cm	Verstellbereich: 10 cm	Nicht Vorhanden	Anzahl: 1	Federweg: 10 cm	Federweg: 30°	Federweg: 45°	Verstellbereich: 10 cm	Anzahl: 1	Stellfläche: unbekannt	Schlaf-im- Büro GmbH
Pass-mich-an-Stuhl	Anzahl: -	Anzahl: 2	Verstellbereich: 30 cm	Verstellbereich: 15 cm	Nicht Vorhanden	Anzahl: 1	Federweg: 20 cm	Federweg: 30°	Federweg: -	Verstellbereich: 20 cm	Anzahl: 2	Stellfläche: unbekannt	Transform- stuhl GmbH

Legende: 1 Punkt = nicht erfüllt

4 Punkte = Zweitbestser

5 Punkte = Klassenbestser

Mit der Durchführung der Benchmark – Analyse wird deutlich, dass das ausgewählte Konzept im Vergleich mit den Konkurrenzprodukten mittels der austauschbaren Bezüge ein Designmerkmal beinhaltet, das in dieser Form bisher nicht auf dem betrachteten Markt verfügbar ist.

Die Daten über die Lagerfläche der Konkurrenzunternehmen steht nicht zur Verfügung und wurde daher nach Team-Entscheidung nicht bewertet.



2.6 Die Design - FMEA

Zum Abschluss der Konzeptphase führt das Projektteam erneut eine FMEA durch, um nach Möglichkeit alle Risiken sowie Probleme zu erkennen und zu beheben, bevor mit dem ausgewählten Konzept weitergearbeitet wird. In diesem Fall handelt es sich um eine Design-FMEA, deren Aufbau und Ablauf mit der bereits durchgeführten System-FMEA vergleichbar ist. Das Ergebnis ist ein auf mögliche Risiken hin überprüftes und optimiertes Konzept, das als Grundlage für die weitere Entwicklung genutzt werden kann.

2.7 KONZEPT Score Card

Zum Abschluss der Konzeptphase fasst das Team die Ergebnisse in einer Konzept Scorecard übersichtlich zusammen und schafft damit die Grundlage für die folgende Bearbeitung in der Entwicklungsphase. Die Anzahl der Designmerkmale in diesem Beispiel ist eine Auswahl und würde in einem realen Projekt entsprechend höher ausfallen.

KONZEPT SCORECARD					
Produkt	2023-01-B „Der perfekte Bürostuhl“				
Verfasser	Sabine Schwarz				
Datum	16.09.2023				
Nr.	QUALITÄTSMERKMALE	DESIGNMERKMALE	ZIELWERTE / KENNZAHL	BEMERKUNG	Auswirkungen bei Nicht-erfüllen
1	QM4: Bezugsauswahl (Anzahl)	DM1: Leder-Stoff-Auswahl (Anzahl)	Anzahl: 3	-	-
2	QM5: Farboptionen (Anzahl)				
3	QM11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)				
4	QM12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)	...	...	...	...
5	...				
6	QM 4: Bezug Auswahl (Anzahl)	DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)	Vorhanden	-	-
7	QM 5: Farboptionen (Anzahl)	...	...	...	...
8	...	DM9: Stellhebel inkl. Fußablage (Federweg in cm)	Federweg: 45°	-	-
9	QM 8: Neigungswinkel der Rückenlehne (°)	DM10: Drehknopf Rückenlehne (Verstellbereich Höhe in cm)	Verstellbereich: 20 cm	-	-
10	QM 3: Höhenverstellung Rückenlehne (cm)	DM11: Rollen – Auswahl mit Klicksystem (Anzahl)	Anzahl: 3	-	-
11	QM 10: Rollenauswahl (Anzahl)	DM12: Eigenes Lager mit Onlineshop (Stellfläche in qm)	Stellfläche: 100 qm	-	-
12	QM 11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)	...	...	...	...
...



■ 3. Entwicklungsphase

Mit der Auswahl eines Designkonzepts hat das Projektteam eine Basis geschaffen, auf der verschiedene Konstruktionsalternativen erarbeitet und ausgewählt werden können. Das Ziel der Entwicklungsphase ist die Ableitung von Prozessmerkmalen. Vor dem Start in den in die nächste Phase führt das Team zur Dokumentation der abgeschlossenen Konzeptphase erneut ein **Phase - Exit - Review - Meeting** durch.

■ Anmerkung:

Bedingt durch die große Anzahl an Komponenten des Bürostuhl - Projekts und den begrenzten Umfang dieses Praxishefts können an dieser Stelle nur Auszüge ausformuliert bzw. eine vereinfachte Zusammensetzung der Komponenten eines Bürostuhls berücksichtigt werden.

Für die Veranschaulichung der Konzeptausarbeitung wird daher in diesem Beispiel auf das Designmerkmal der „Austauschbaren Bezüge“ zurückgegriffen werden.

3.1 Konstruktionsalternativen erarbeiten

Für das Designmerkmal DM5 „Austauschbare Bezüge“ entscheidet sich das Team für einen Blick über den sprichwörtlichen Tellerrand hinaus in andere Wirtschaftsbereiche hinein. Da bisher kein Konkurrent dieses Designmerkmal umgesetzt hat und auch im eigenen Unternehmen diesbezüglich keine Erfahrungen vorhanden sind, erhoffen sie sich von diesem Schritt neue Umsetzungsideen.

Für die Erarbeitung orientieren sie sich an einer Reihe von Fragen:

1. Welches Konstruktionselement soll genauer betrachtet werden? Welche zu realisierende Funktion ist betroffen?

Das Designmerkmal DM5 „Austauschbare Bezüge“ betrifft die Verbindung zwischen Bürostuhlkonstruktion und Sitz- bzw. Kopfstützenbezug. Die betroffenen Funktionen sind die optische Gestaltung des Bürostuhls (K5) und der Sitzkomfort (K6) und indirekt auch die Strapazierfähigkeit der Bezüge (K12).

2. Welche Produkte haben vergleichbare Aufgaben / Funktionen / Eigenschaften? (Brainstorming)

- Kindersitze im Auto haben abnehmbare Bezüge (Klemmverfahren)
- Wischbezüge von Bodenwischern sind abnehmbar (Druckknöpfe)
- Manche Polstermöbel haben abnehmbare Bezüge (Spannbezüge)
- Kissenbezüge sind abnehmbar (Knöpfe)
- Matratzenbezüge sind abnehmbar (Reißverschluss)
- Thermoummantelung von Glasflaschen (Reibung / Gummi)
- Gummistiefel – Inlett für den Winter / Einlegesohlen (Umschlagen)
- Magnetabdeckung für Lüftungsgitter (Magnet)
- Sandalen mit veränderbaren Oberflächen (Klettverschluss)
- Whiteboard-Papier für Wände und Fenster (Elektrostatische Haftung)



3. Nicht geeignete Ideen werden aussortiert (zu diesem Zeitpunkt erfolgt noch keine Auswahl der besten Alternativen)

Das für die gesuchte Funktion verantwortliche konstruktive Element ist bei den gefundenen Ideen jeweils die Art der Verbindung zwischen festem und abnehmbarem Bestandteil.

Durch das Team werden folgende konstruktive Elemente als auf die austauschbaren Bezüge übertragbar eingestuft:

- Klemmverfahren
- Druckknöpfe
- Klettverschluss
- Reißverschluss
- Magnet
- Spannbezug
- Knöpfe

Als nicht geeignet sortieren die Teammitglieder folgende konstruktive Elemente aus:

- Umschlagen
- Reibung
- elektrostatische Haftung

4. Auflisten der verbliebenen Konstruktionsalternativen und ergänzen dieser um bereits bekannte oder per Kreativtechnik gefundene Ideen

Da das Designelement in dieser Form bisher im Unternehmen unbekannt ist, kann das Team nicht auf bereits bekannte Alternativen zurückgreifen. Der Einsatz weiterer Kreativtechniken wurde diskutiert, jedoch aufgrund der großen Anzahl bereits gefundener Ideen nicht umgesetzt.

3.2 Pugh-Matrix

Für die Auswahl der Beurteilungskriterien entscheidet sich der Projektleiter erneut für die Pugh-Matrix. Zudem fällt die Entscheidung für die kennzahlorientierte Sicht auf die Beurteilungskriterien. Das Team führt daher den Kreativworkshop zur Definition der Beurteilungskriterien mit einer Auswahl an Mitarbeitern aus verschiedenen Bereichen, Interessenvertretungen und Ebenen durch, die direkt oder indirekt mit dem Konstruktionselement der abnehmbaren Bezüge in Verbindung stehen.

Folgende Beurteilungskriterien werden in dem Workshop identifiziert:

- Verständlichkeit (erkennbar und einfach bedienbar)
- Langlebigkeit (bei mittlerer Nutzung – Wechsel der Bezüge)
- Optik (Beeinträchtigung der optischen Wirkung des Stuhls)
- Beherrschbarkeit (Risiko für Fehler in der Herstellung und Nutzung)
- Kosten (in Relation zueinander)

Da bisher kein eigenes oder Wettbewerbsprodukt bekannt ist, das dieses Konstruktionselement umgesetzt hat, entscheidet sich das Team dazu, die **Druckknöpfe als Referenzprodukt** auszuwählen.

	Druckknöpfe	Klemmverfahren	Klettverschluss	Reißverschluss	<i>Magnet</i>	Spannbezug	Knöpfe
Verständlichkeit	0	--	-	+	--	--	-
Langlebigkeit	0	-	-	-	+	-	-
Optik	0	++	++	+	++	--	0
Beherrschbarkeit	0	-	0	0	--	0	0
Kosten	0	+	0	0	-	+	0
Anzahl positiv	0	3	2	2	3	1	0
Anzahl negativ	0	4	2	1	5	5	2
Anzahl neutral	5	0	2	2	0	1	3
Anzahl nicht beurteilt	0	0	0	0	0	0	0



Begründung:

■ **Das Klemmverfahren:**

- Schwieriger in der Anwendung
- Häufige Nutzung kann dazu führen, dass der Stoff/das Leder an der Stelle der Reibung einen höheren Verschleiß hat
- Bei angebrachten Bezügen ist die Art der Befestigung nicht erkennbar
- Kosten werden als geringer eingeschätzt - nur um eine veränderte Kunststoffform (Nut) und stärker vernähten Stoff erhöht
- Fehlrisiko wird als leicht erhöht eingeschätzt – bspw. scharfe Kanten (aus der Produktion / durch Abnutzung) am Kunststoff können zu Beschädigungen des Stoffs/des Leders führen,

■ **Der Klettverschluss:**

- Richtige Positionierung der Bezüge schwieriger
- Abnutzung / Verunreinigung der Verschlüsse kann die Funktion beeinträchtigen
- Bei angebrachten Bezügen ist die Art der Befestigung nicht erkennbar

■ **Der Reißverschluss**

- Einfach verschließbar, Positionierung automatisch richtig – Frage der Bedienbarkeit an Kurven
- Einklemmen von Stoff kann zu Abnutzung führen und den Reißverschluss beschädigen
- Bei angebrachten Bezügen ist die Art der Befestigung nicht erkennbar – ggfs. ist mit einer Verdickung an den Stellen mit Reißverschluss zu rechnen

■ **Die Magnete**

- Richtige Positionierung der Bezüge schwieriger, ein Verrutschen der Bezüge ist abhängig von der Magnetstärke vorstellbar
- Keine Abnutzungswahrscheinlichkeit der Magnete, aber abhängig von der Magnetstärke ist die Belastung der Nähte zu prüfen
- Risiko der Nutzung in Verbindung mit technischen Geräten – bspw. können Smartphone bei der Nutzung des Bürostuhls in unmittelbarer Nähe zu den Magneten sein > **Team-Entscheidung: Das konstruktive Element ist nicht geeignet**

■ **Der Spannbezug**

- Richtige Positionierung der Bezüge schwieriger, Verrutschen der Bezüge möglich
- Der Gummizug kann ausleihen
- Es kann zum Faltenwurf durch den Gummizug kommen
- Kostengünstig

■ **Die Knöpfe**

- Umständlicher und langsamer in der Anwendung
- Knöpfe können abfallen

Die Konstruktionselemente Klemmverfahren, Klettverschluss und Reißverschluss haben Bereiche in denen sie Vorteile im Vergleich zu den als Referenzprodukt verwendeten Druckknöpfen aufweisen.

Mit den aufgezeigten Nachteilen (negative Wertungen) besteht jedoch bei jedem der analysierten konstruktiven Elemente ein Verbesserungsbedarf. Daher entscheidet sich das Projektteam für einen Verbesserungskreislauf, um das Potential zu nutzen, das in der Verbesserung der negativen Bewertungen liegt.

3.3 Verbesserungskreislauf

Die am erfolgversprechendsten Konstruktionsalternativen durchlaufen im Anschluss einen Verbesserungskreislauf mit dem Ziel die erkannten Schwächen der Konzepte zu reduzieren.

Hierfür greift das Team erneut auf die Walt-Disney-Methode zur Ideenfindung und zur Optimierung der vorhandenen Lösungsalternativen zurück.

Die dabei gefundene und ausgewählte Lösungsidee sieht wie folgt aus:



- >> Die Kombination von Druckknöpfen an den Ecken mit der Alternative der Klettverschlüsse. Somit entfällt der Nachteil der schwierigen Positionierung, die Anwendung wird vereinfacht (auch im Vergleich zur Druckknopf-Alternative) und die optische Beeinträchtigung durch die Knöpfe wird minimiert
- >> Die Kombination von Druckknöpfen an den Ecken mit der Alternative des Klemmverfahrens. Somit wird die Anwendung vereinfacht, da der Stoff / das Leder nicht um Kurven geschoben werden muss
- >> Aufnahme einer Pflegeanleitung für Klettverschluss in die Verkaufsunterlagen, um das Risiko einer Verschlechterung der Nutzbarkeit über die Zeit zu verringern

Machen Sie mit!



transformotive.de

Die verwendeten Kreativmethoden stammen aus dem TRANSFORMATIVE Handbuch „Kreativmethoden“.

Das Handbuch erhalten Sie als Druckversion bei uns - sprechen Sie uns an.

Alternativ finden Sie alle bereits erschienenen TRANSFORMATIVE Handbücher auf der Projektwebseite [Transformotive.de](https://transformotive.de) als PDF.

Die aktualisierte Pugh-Matrix sieht wie folgt aus. Dabei wurden der Übersichtlichkeit halber und zur besseren Nachvollziehbarkeit die Kombinationen der Konstruktionsalternativen als neue Spalten eingefügt.

	Druckknöpfe	Klemmverfahren	Klemmverschluss + Druckknöpfe	Klettverschluss	Klettverschluss + Druckknöpfe	Reißverschluss	<i>Magnet</i>	Spannbezug	Knöpfe
Verständlichkeit	0	-	-	-	+	+	--	--	-
Langlebigkeit	0	-	-	-	0	-	+	-	-
Optik	0	++	++	++	++	+	++	--	0
Beherrschbarkeit	0	-	-	0	0	0	--	0	0
Kosten	0	+	+	0	0	0	-	+	0
Anzahl positiv	0	3	3	2	3	2	3	1	0
Anzahl negativ	0	3	3	2	0	1	5	5	2
Anzahl neutral	5	0	0	2	3	2	0	1	3
Anzahl nicht beurteilt	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nach der Aktualisierung der Pugh-Matrix fällt die Entscheidung des Projektteams zugunsten der Kombination aus Klettverschluss und Druckknöpfen aus, da diese nur Vorteile im Vergleich zur Konstruktionsalternative „Druckknöpfe“ hat.

Die sogenannte Make-or-buy-Entscheidung schließt diesen Schritt der Auswahl der besten Konstruktionsalternative ab. Nach Rücksprache mit dem Lieferanten der Stoff- und Lederbezüge werden die notwendigen Druckknöpfe und Klettverschlüsse bereits durch den Lieferanten angebracht.

Designmerkmale	Prozessmerkmale											Bedeutung der Anforderung	
	PM1: ...	PM2: Abstand Flauschband zu Bezug - Rand (mm)	PM3: Abstand Klettband zu Bezug - Rand (mm)	PM4: Breite Flauschband (mm)	PM5: Breite Klettband (mm)	PM6: Öffnungszyklen Klettband (Anzahl)	PM7: Farbe Klettband (RGB-Farbcode)	PM8: Farbe Flauschband (RGB-Farbcode)	PM9: Verschlussdicke Haken und Flausch (mm)	PM10: Verschlussfestigkeit (N / cm ³)	PM11: Fadenfarbe Klettbandnaht (RGB-Farbcode)		PM12: ...
DM1: Leder-Stoff-Auswahl (Anzahl)							6	6			6		4
DM2: Leder – Auswahl (Anzahl)							6	6			6		4
DM3: Drehknopf Armlehnen (Verstellbereich in cm)													8
DM4: Drehknopf Kopfstütze (Verstellbereich in cm)													8
DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		5
DM6: Schaumstoffkern – Auswahl (Anzahl)													3
DM7: Druckfeder mit Hebel (Federweg Sitz in cm)													3
DM8: Federung Rückenlehne (Federweg in cm)													9
DM9: Stellhebel inkl. Fußablage (Federweg in cm) Maximale Rückenlage inkl. ausgefahrene Fußstütze													9
DM10: Drehknopf Rückenlehne (Verstellbereich Höhe in cm)													5
DM11: Rollen – Auswahl mit Klicksystem (Anzahl)													6
DM12: Eigenes Lager mit Onlineshop (Stellfläche in qm)													5
Absolute Bedeutung der Merkmale	...	45	45	45	45	45	45	69	69	57	57	69	Gesamt: ...
Normierte Bedeutung der Merkmale%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	Gesamt 100%
Zielwerte	...	Abstand: 5 mm	Abstand: 16 mm	Breite: 16 mm	Breite: 16 mm	Anzahl: > 9–500	RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139,69,19)	RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139,69,19)	Verschlussdicke: 3,5 mm	Verschlussfestigkeit: 2,0 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 6,0 N / cm ³	RGB-Farbcode: (Grau: 3,3,3) (dunkles Feuerrot: 139,26,26) (Mitternachtsblau: 25,25,112), (Sandbraun: 244,164,96)	...	

3.4.2 Toleranzen und Spezifikationen der Prozessmerkmale

In einem internen Workshop setzt sich das Team mit den Kosten schlechter Qualität und der Identifikation von Toleranzen für die Prozessmerkmale auseinander. Im Ergebnis werden folgende Toleranzen und entsprechende Spezifikationsgrenzen festgelegt:

Spezifikationen	Toleranzen	Zielwerte	Prozessmerkmale
...	...	...	PM1: ...
Abstand: 4 – 6 mm	+ / - 1mm	Abstand: 5 mm	PM2: Abstand Flauschband zu Bezug – Rand (mm)
Abstand: 4 – 6 mm	+ / - 1mm	Abstand: 5 mm	PM3: Abstand Klettband zu Bezug – Rand (mm)
Breite: 15 – 17 mm	+ / - 1mm	Breite: 16 mm	PM4: Breite Flauschband (mm)
Breite: 15 – 17 mm	+ / - 1mm	Breite: 16 mm	PM5: Breite Klettband (mm)
Anzahl: > 9.300-	- 200	Anzahl: > 9.500	PM6: Öffnungszyklen Klettband (Anzahl)
RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139,69,19)	N/A	RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139,69,19)	PM7: Farbe Klettband (RGB-Farbcode)
RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139,69,19)	N/A	RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139,69,19)	PM8: Farbe Flauschband (RGB-Farbcode)
Verschussdicke: 3,0 – 4,0 mm	+ / - 0,5mm	Verschussdicke: 3,5 mm	PM9: Verschlussdicke Haken und Flausch (mm)
Verschussfestigkeit: Schälfestigkeit: 1,6 – 2,0 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 5,6 – 6,0 N / cm ³	+ / - 0,2 N / cm ³	Verschussfestigkeit: Schälfestigkeit: 1,8 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 5,8 N / cm ³	PM10: Verschussfestigkeit (N / cm ³)
RGB-Farbcode: (Grau: 3,3,3) (dunkles Feuerrot: 139,26,26) (Mitternachtsblau: 25,25,112), (Sandbraun: 244, 164,96)	N/A	RGB-Farbcode: (Grau: 3,3,3) (dunkles Feuerrot: 139,26,26) (Mitternachtsblau: 25,25,112), (Sandbraun: 244, 164,96)	PM11: Fadenfarbe Klettband-nah (RGB-Farbcode)
...	...	...	PM12: ...

Anmerkung:

Die technischen Werte sind frei erfunden und stellen keinen Anspruch an die Umsetzbarkeit und technische Korrektheit dar.

3.5 Die Design - FMEA

Zum Abschluss der Entwicklungsphase führt das Projektteam erneut eine FMEA durch, um nach Möglichkeit alle Risiken sowie Probleme zu erkennen und zu beheben, bevor mit den identifizierten Prozessmerkmalen weitergearbeitet wird. In diesem Fall handelt es sich um eine Design-FMEA, deren Aufbau und Ablauf mit der bereits durchgeführten System-FMEA vergleichbar ist.

3.5.1 Lieferantenrisiko

Im Gegensatz zu den bisherigen FMEA in den vorherigen Schritten der Entwicklung benötigt das Projektteam – aufgrund der getroffenen Make- or Buy-Entscheidung – nicht nur den internen Blick auf die Risiken, sondern muss die Lieferanten in die Betrachtung mit einbeziehen.

Fehleranalyse					
Systemelement	Komponente	Funktion	Fehlerart	Fehlerfolge	Fehlerursache
...
A.1 Kopfstütze	A.1.c Bezug Kopfstütze	PM6 Öffnungs-zyklen Klettband	Verschlechterte Funktion	Reklamation / Nacharbeit: defekter Klettverschluss, optische Beeinträchtigung durch abstehenden Bezug	Qualitätsmängel des Lieferanten: Zu wenige Öffnungs- zyklen des Klett- bands
A.1 Kopfstütze	A.1.c Bezug Kopfstütze	PM11 Faden-farbe	Keine Funktion	Produktionsaus- fall für betroffene Bezug-Farb-Kombi- nationen	Fehlende Liefer- bereitschaft des Lieferanten
...

IST Zustand					
Bedeutung	Aktuelle Vermeidungsmaßnahmen	Auftretenswahrscheinlichkeit	Aktuelle Entdeckungsmaßnahmen	Entdeckungswahrscheinlichkeit	RPZ
...
5	Keine	5	Keine	9	225
6	Keine	7	Kontrolle bei Anlieferung	1	42
...

- >> Die Bedeutung der Qualitätsmängel des Öffnungszyklus schätzt das Team mit 5 (mittlere Unannehmlichkeiten für den Kunden durch optische Mängel) ein, da durch die Druckknöpfe das Anbringen des Bezuges weiterhin möglich ist.
- >> Die Auftretenswahrscheinlichkeit der Qualitätsmängel wird mit 5 (gering) eingeschätzt, da der Lieferant für seine Qualität bekannt ist und bereits in anderen Bereichen gute Erfahrungen mit einer gleichbleibenden Qualität gemacht wurden.
- >> Die Entdeckungswahrscheinlichkeit der Qualitätsmängel hingegen ist unmöglich, da die hohe Anzahl an Öffnungszyklen erst beim Kunden erreicht werden und eine Entdeckung bei der Produktion nicht möglich ist.
- >> Die fehlende Lieferbereitschaft bestimmter Fadenfarben wird mit einer Bedeutung von 6 eingeschätzt, da es zu einer Unterbrechung des Produktionsbetriebs kommen kann.
- >> Die Auftretenswahrscheinlichkeit wird als erhöht eingeschätzt, da bisher nur ein Lieferant hierfür vorhanden ist und von den Standardfarben abgewichen wurde.
- >> Die Entdeckungswahrscheinlichkeit der fehlenden Lieferbereitschaft ist sehr hoch, da der Lieferant diese meldet und Bestellungen getrackt sowie bei Anlieferung überprüft werden.



Mittels eines Brainstormings identifiziert das Team einige Ideen für die Optimierung und einigt sich auf folgende Abstellmaßnahmen, verantwortliche Personen und Termine für die Umsetzung:

Maßnahmen / Optimierung		
Abstellmaßnahmen	Verantwortlicher	Termin
...
Anpassen der Vertragsbedingungen (Puffer in der Lieferqualität schaffen)	Herr Fritz	15.11.2023
Zweitlieferanten zur Risikostreuung	Herr Fritz	30.11.2023
...

>> Die Auftretenswahrscheinlichkeit reduziert sich in Folge der Umsetzung bei beiden betrachteten Fehlermöglichkeiten und die RPZ sinkt unter den Schwellenwert von 150 (bereits bei der ersten FMEA festgelegt):

Optimierter Zustand				
Umgesetzte Maßnahme	Bedeutung	Auftretenswahrscheinlichkeit	Entdeckungswahrscheinlichkeit	RPZ
...
Keine	5	3	9	135
Keine	6	3	1	18
...



3.6 PROZESS Score Card

Zum Abschluss der Entwicklungsphase fasst das Team die Ergebnisse in einer Prozess Scorecard übersichtlich zusammen und schafft damit die Grundlage für die folgende Bearbeitung in der Produktionsphase

KONZEPT SCORECARD							
Produkt	2023-01-B „Der perfekte Bürostuhl“						
Verfasser	Sabine Schwarz						
Datum	28.10.2023						
Nr.	QUALITÄTSMERKMALE	DESIGNMERKMALE	ZIELWERTE / KENNZAHL	TOLERANZEN	SPEZIFIKATIONEN	BEMERKUNG	Auswirkungen bei Nicht-erfüllen
...	QM 4: Bezugsauswahl (Anzahl)	DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)	PM2: Abstand Flauschband zu Bezug - Rand (mm)	+ / - 1mm	Abstand: 4 – 6 mm	-	-
...	QM 5: Farboptionen (Anzahl)						
...	QM 4: Bezugsauswahl (Anzahl)	DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)	PM3: Abstand Klettband zu Bezug - Rand (mm)	+ / - 1mm	Abstand: 4 – 6 mm	-	-
...	QM 5: Farboptionen (Anzahl)						
...
...	QM 4: Bezug Auswahl (Anzahl)	DM1: Leder-Stoff-Auswahl (Anzahl)					
...	QM 5: Farboptionen (Anzahl)						
...	QM 11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)						
...	QM 12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)						
...	QM 4: Bezugsauswahl (Anzahl)		PM7: Farbe Klettband (RGB-Farbcode)	N/A	RGB-Farbcode: (Grau: 28,28,28) (Feuerrot: 205,38,38) (Marineblau: 0,0,128), (Braun: 139.69.19)	-	-
...	QM 5: Farboptionen (Anzahl)	DM2: Leder – Auswahl (Anzahl)					
...	QM 11: Lieferzeit Ersatzteile (Tage)						
...	QM 12: Scheuerbeständigkeit (Martindale)						
...	QM 4: Bezug Auswahl (Anzahl)	DM5: Austauschbare Bezüge (vorhanden / nicht vorhanden)					
...	QM 5: Farboptionen (Anzahl)						
...

3.7 TESTING Score Card

Mit Hilfe der Einteilung in die N U C – Kriterien reduziert das Projektteam die Vielzahl an Prozessmerkmalen auf eine wirtschaftliche Anzahl zu testender Merkmale und trägt diese in eine sogenannte Testing-Score Card ein. Da jedoch noch immer eine große Anzahl an Merkmalen ausgewählt wurde, wird eine Priorisierung der Merkmale mit 1 = “sehr wichtig - sicherheitsrelevant“ und 5 = “weniger wichtig“ hinzugefügt.

TESTING Score Card				
Zu testende Funktion	Prozessmerkmal	Zielgröße	Spezifikationsgröße	Priorisierung
...
DM5: Austauschbare Bezüge	PM9: Verschlussdicke Haken und Flausch (mm)	3,5 mm	3,0 – 4,0 mm	1
DM5: Austauschbare Bezüge	PM10: Verschlussfestigkeit (N / cm ³)	Schälfestigkeit: 1,8 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 5,8 N / cm ³	Schälfestigkeit: 1,6 – 2,0 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 5,6 – 6,0 N / cm ³	3
...

- >> Die Einbindung von Klettband zur Fixierung der Bezüge erfüllt das „N“ Kriterium, da diese Verwendung bisher bei keinem der produzierten Bürostühle umgesetzt wurde.
- >> Die Wichtigkeit der Prozessmerkmale PM9 und PM10 ist gegeben, da – abgesehen von den auf die Bezug-/Faden-Farbe bezogenen PM – diese die höchste Bedeutung (im betrachteten Abschnitt des QFD-Hauses) für den Markterfolg haben.
- >> Kritisch sind diese PM nicht, daher wurde die Priorisierung entsprechend angepasst: PM9 ist nur für die Optik relevant und daher wenig wichtig, PM10 kann auch auf die Nutzung Auswirkungen haben, da ein Lösen der Klettverbindung zu schlecht-sitzenden Bezügen führen kann und wird daher durch das Team im mittleren Prioritätsbereich angesiedelt.

A large rectangular area with a dotted blue border, intended for taking notes. The background of the page features a faint, light gray illustration of interlocking gears, a network of nodes and lines, and a grid pattern.





■ 4. Produktionsphase

Bevor das neue Produkt „der perfekte Bürostuhl“ in die Produktion sowie den anschließenden Verkauf geht, und der Produktentwicklungsprozess somit abgeschlossen werden kann, muss das Projektteam die gewählte Konstruktion erproben, Prozessparameter festlegen und die langfristige Prozessgüte mittels Standardisierung absichern. Im Anschluss an das **Phase - Exit - Review - Meeting** zur Dokumentation der Entwicklungsphase kann das Team mit der Arbeit für nächste Phase beginnen.

4.1 Erprobung und Testing Score Card

Das Projektteam befasst sich zusammen mit der Erprobungsexpertin Frau Messing aus dem Unternehmen (ein Erprobungsteam gibt es aufgrund der Unternehmensgröße derzeit noch nicht) mit der Identifikation, Auswahl und Spezifikation der Testverfahren. Diese Testverfahren und die anschließende Erprobungsplanung fließen in eine Erweiterung der bereits vorhandenen Testing-Score-Card ein:

TESTING Score Card				
Zu testende Funktion	Prozessmerkmal	Zielgröße	Spezifikationsgröße	Priorisierung
...
DM5: Austauschbare Bezüge	PM9: Verschlussdicke Haken und Flausch (mm)	3,5 mm	3,0 – 4,0 mm	1
DM5: Austauschbare Bezüge	M10: Verschlussfestigkeit (N / cm ³)	Schälfestigkeit: 1,8 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 5,8 N / cm ³)	Schälfestigkeit: 1,6 – 2,0 N / cm ³ ; Scherfestigkeit: 5,6 – 6,0 N / cm ³)	3
...

Fortsetzung TESTING Score Card				
Ansprechpartner Prozessmerkmal	Testverfahren	Verantwortlicher Testdurchführung	Durchführungsdatum	Status
...
Herr Nebel	Stichproben Messung	Frau Messing	23.11.2023	In Bearbeitung
Herr Nebel	Schäl- und Scherfestigkeitstest	Frau Messing	19.11.2023	Offen
...

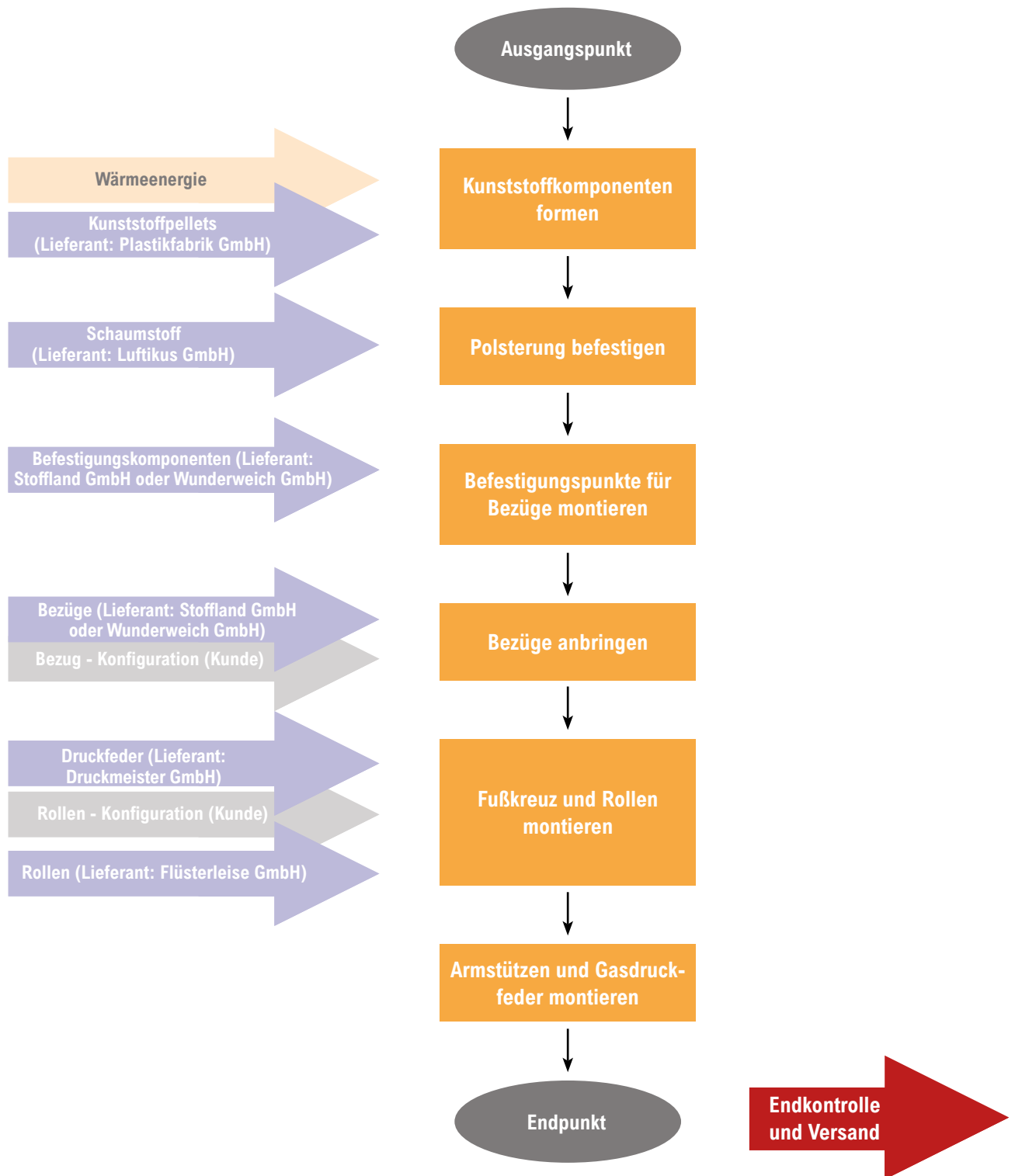
Nach der Durchführung der Tests und anschließenden Auswertung der Ergebnisse wird die Testing-Scorecard erneut ergänzt:

Fortsetzung TESTING Score Card	
Ergebnis	Bemerkung
...	...
Bestanden	-
Bestanden	Die Zielwerte wurden deutlich übertroffen
...	...

Die Testing-Score-Card dient als eine Quelle bei der Erstellung eines Kontrollplans für die Aufrechterhaltung der Produkt- und Prozessqualität.

4.2 Prozessdarstellung – Flussdiagramm

In Vorbereitung der Transformation der Prozessmerkmale in die Prozessparameter beschäftigt sich das Projektteam mit dem Prozess der Herstellung des entwickelten Bürostuhls (die folgende Grafik stellt den Prozess vereinfacht und an den Handbuchumfang angepasst dar).



Die Übersicht über die Prozessschritte nutzt das Projektteam im Anschluss, um mittels des QFD-Haus IV die konkreten Prozessparameter zu definieren.

4.3 QFD-Haus IV – Identifikation der Prozessparameter

Für das vierte und letzte QFD-Haus trägt das Projektteam für den Raum Anforderungen alle relevanten Prozessmerkmale zusammen, bestehend aus den qualitätsrelevanten Faktoren des QFD-Haus III sowie aus internen Vorgaben des Unternehmens, die der Prozess erfüllen muss.

Prozessmerkmale	Prozessparameter						
	PP1: ...	PP2: Qualitätsstandard für Stoff- / Bezug-Lieferanten	PP3: Qualitätsstandard für Einkäufer	PP4: Schmelztemperatur Kunststoffformung (°C)	PP5: Schließkraft Kunststoffformung (kN)	PP6: Einspritzdruck Kunststoffformung (PSI)	PP7: ...
PM1: ...							
PM2: Abstand Flauschband zu Bezug – Rand (mm)		9					
PM3: Abstand Klettband zu Bezug – Rand (mm)		9					
PM4: Breite Flauschband (mm)		9					
PM5: Breite Klettband (mm)		9					
PM6: Öffnungszyklen Klettband (Anzahl)		9	9				
PM7: Farbe Klettband (RGB-Farbcode)			9				
PM8: Farbe Flauschband (RGB-Farbcode)			9				
PM9: Verschlussdicke Haken und Flausch (mm)		9	9				
PM10: Verschlussfestigkeit (N / cm ³)		9	9				
PM11: Fadenfarbe Klettbandnaht (RGB-Farbcode)			9				
INT1: Schadstoffausstoß				9			
INT2: Energieverbrauch				9	3	3	
PM12: ...							
Zielwerte	...	Unternehmensweiter Standard zur Lieferantenauswahl und -betreuung	Lokale Arbeitsanweisung für die Einkaufsabteilung	245 °C	850 kN	1378 PSI	...
Toleranzen	...			+/- 2°C	+/- 20 kN	+/- 5 PSI	...

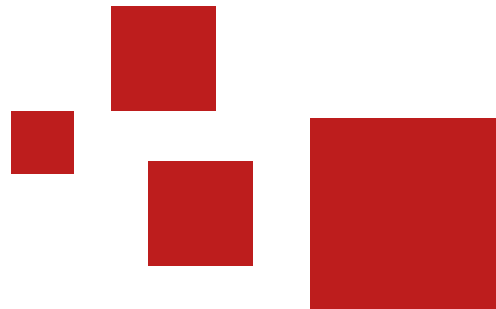
Anmerkung:

Die technischen Werte sind frei erfunden und stellen keinen Anspruch an die Umsetzbarkeit und technische Korrektheit dar.

Die identifizierten Prozessparameter ergänzen den bereits aufgestellten Kontrollplan. Weiterhin überprüft das Team die Aktualität von bereits etablierten Standards, Arbeits-, Sicherheits- und Prüfanweisungen sowie die Schulungspläne auf Notwendigkeit, die neuen Ergebnisse in die Dokumente einfließen zu lassen.

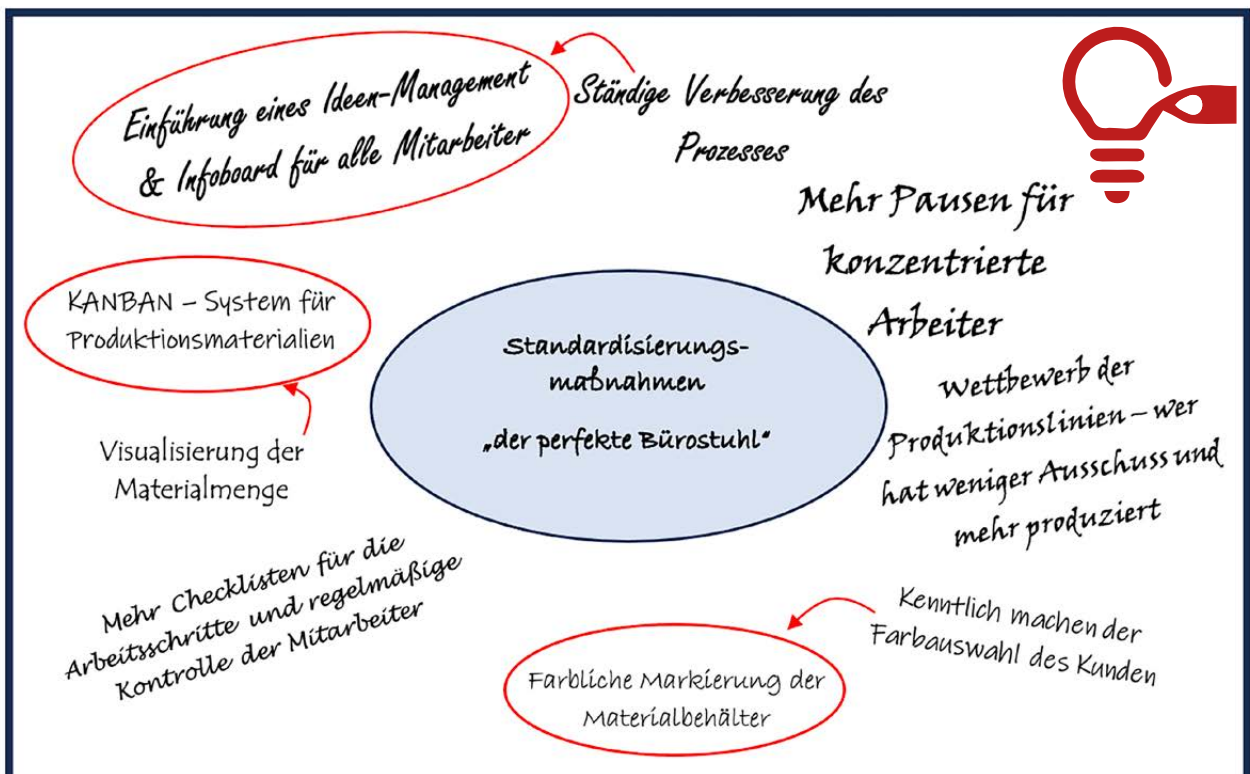
4.4 PROZESS – FMEA

Zum Abschluss der Entwicklungsphase führt das Projektteam erneut eine FMEA durch, um nach Möglichkeit alle Risiken sowie Probleme zu erkennen und zu beheben, bevor mit den identifizierten Prozessparametern weitergearbeitet wird. In diesem Fall handelt es sich um eine Prozess-FMEA, deren Aufbau und Ablauf mit der bereits durchgeführten System- und Design-FMEA vergleichbar ist.



4.5 Standardisierung

Bevor der Prozess im Unternehmen eingeführt werden soll, macht sich das Team über verschiedene Aspekte von Standardisierung Gedanken. Einige neue Ideen für die Absicherung und nachhaltige Aufrechterhaltung der Prozessgüte kommen in einem gemeinsamen Workshop mit ausgewählten Mitarbeitern u.a. aus der Produktion zusammen:



Wie erwartet können nicht alle gesammelten Ideen umgesetzt werden. Am Ende des Workshoptages identifiziert das Projektteam jedoch drei Maßnahmen (rot markiert), die sie als geeignet einschätzen. In Folge werden die Workshopergebnisse der Geschäftsführung vorgestellt und anschließend Verantwortliche benannt, um die Ausarbeitung und Einführung im Unternehmen zu realisieren.





■ 5. Projektabschluss

Die Dokumentation des Projektes ist mit der Aktualisierung des Kontrollplans nicht abgeschlossen. Vielmehr muss das Team alle Schritte, angewendeten Methoden, Entscheidungen und Ergebnisse in einem Projektbericht festhalten.

Dank der regelmäßigen Phase Exit Reviews und projektbegleitenden Dokumentation der Ereignisse fällt es dem Team leicht, den Projektbericht zeitnah fertig zu stellen. Als letztes hinzugefügtes Kapitel beschäftigt sich das Projektteam mit den Erfolgen und Misserfolgen des Projektes, indem ein Lessons-Learned-Meeting durchgeführt und für die Wissensweitergabe im Unternehmen die Ergebnisse zusammengefasst werden. Einige der Erkenntnisse werden direkt für die Projektteams von zukünftige Produktentwicklungsprojekten in einer „Vorgehensbeschreibung zur Produktentwicklung“ mit Hinweisen, Beispielen und nützlichen Tipps festgehalten.

Den Abschluss des Projektes bildet eine kurze Präsentation vor der Geschäftsleitung zur Vorstellung der Ergebnisse und die Übergabe des Projektberichts.



Über die Autorin



Alexandra Bergmann

Die Autorin ist SIX SIGMA und DESIGN FOR SIX SIGMA Black Belt, LEAN MASTER und verfügt über Fortbildungen im Bereich Digitale Transformation, Informatik und Projektmanagement. Als Projektmanager bei der Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn-Franken beschäftigt sie sich im Rahmen des Projekts TRANSFORMATIVE mit der Erarbeitung vielfältiger Unterstützungsmöglichkeiten für die Unternehmen der Region Heilbronn-Franken.

Weiterführende Literatur

- **Statistik für Ingenieure: Eine Einführung mit Beispielen aus der Praxis**, Hartmut Schiefer (Autor) Felix Schiefer (Mitwirkende), Springer Verlag, 1. Auflage 2018
- **Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan, Reference Manual**, 2. Auflage, ISBN 978-1-60534-137-8
- **Design for Six Sigma: Kundenorientierte Produkte und Prozesse fehlerfrei entwickeln**, Jürgen Gamweger, Oliver Jöbstl, Manfred Strohrmann, Wadym Suchowerskyj, Carl Hanser Verlag GmbH & Co KG, 1. Auflage 2009
- **Wie erstelle ich einen Fragebogen? Ein Leitfaden für die Praxis**, Mag. Dr. Birgit Aschemann-Pilshofer, Wissenschaftsladen Graz - Institut für Wissens- und Forschungsvermittlung, 2. Auflage 2001
- **Integration von Lead Usern in die Innovationspraxis: Eine empirische Analyse der praktischen Anwendung des Lead User-Ansatzes (Forschungs-/Entwicklungs-/Innovations-Management)**, Jens Lehnen, Springer Verlag, 1. Auflage 2017
- **Practical Decision Making using Super Decisions v3: An Introduction to the Analytic Hierarchy Progress**, Enrique Mu, Milagros Pereyra-Rojas, Springer Verlag, 1. Auflage 2018
- **FMEA-Leitfaden nach VDA Band IV**, Winfried Dietz, UB Dietz, 1. Auflage 2015
- **Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA), Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA)**, Society for Automotive Engineers SAE International, Normschrift SAE J 1739:2009-01-15, Superseded 2021-01-25
- **Erfinden – Wege zur Lösung technischer Probleme**, Genrich Saulowitsch Altschuller, PI – Planung und Innovation, 1. Auflage 1986
- **Entwicklung technischer Produkte und Systeme – Modell der Produktentwicklung**, VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1, 2019
- **Band 4 – Sicherung der Qualität in der Prozesslandschaft**, Bundle der Abschnitte 1-4: Allgemeines, Risikoanalyse, Methoden und Vorgehensmodelle, VDA, 3. Auflage 2020
- **Six Sigma + Lean Toolset: Mindset zur erfolgreichen Umsetzung von Verbesserungsprojekten**, Stephan Lunau, Renata Meran, Alexander John, Christian Staudter, Olin Roenpage, Springer Verlag, 5. Auflage 2014

Weitere TRANSFORMATIVE Handbücher

Im Rahmen des Projektes TRANSFORMOTIE erscheinen stetig neue praxisnahe Handbücher zu spannenden Themen rund um die Transformation der Automotive sowie vor- und nachgelagerter Branchen.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wurden bereits folgende Handbücher und Broschüren herausgegeben:

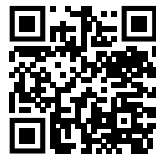
Machen Sie mit!



transformotive.de



Herausgeber



transformotive.de

Gefördert durch

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Durchgeführt von



Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH

Koepffstraße 17 · 74076 Heilbronn
Fon +49 7131 20996-0
Fax +49 7131 20996-99
info@wfgheilbronn.de
www.wfgheilbronn.de



Wirtschaftsregion Heilbronn-Franken GmbH

Koepffstraße 17 · 74076 Heilbronn
Fon +49 7131 3825 0
Fax +49 7131 3825 38
info@heilbronn-franken.com

Impressum

Auflage: 250 Stk.
Erstausgabe: Juli 2024
Druck und Layout: Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH
Bildnachweis: Adobe Stock

Die besten Gedanken sind Ihre!





transformotive.de

